

**PROYECTO PILOTO DE USO EFICIENTE Y AHORRO DE AGUA EN DOS
INSTITUCIONES EDUCATIVAS DEL MUNICIPIO DE TULUÁ**

OSCAR MAURICIO MONTAÑO BOLAÑOS

CC 6.199.882

Especialización en Gestión de Proyectos



Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD
Escuela de Ciencias Administrativas, Contables, Económicas y de Negocios
TULUÁ, Marzo de 2015

**PROYECTO PILOTO DE USO EFICIENTE Y AHORRO DE AGUA EN DOS
INSTITUCIONES EDUCATIVAS DEL MUNICIPIO DE TULUÁ**

OSCAR MAURICIO MONTAÑO BOLAÑOS

CC 6.199.882

Especialización en Gestión de Proyectos

LUZ DARY CASTELLANOS DUQUE

Director de Tesis



Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD
Escuela de Ciencias Administrativas, Contables, Económicas y de Negocios
TULUÁ, Marzo de 2015

NOTA DE ACEPTACION

FIRMA DEL PRESIDENTE DEL JURADO

FIRMA DEL JURADO

FIRMA DEL JURADO

Palmira, Marzo, 2015

DEDICATORIA

**Como en otro capítulo de mi vida,
hoy decididamente agradezco a Dios
por cada momento de eternidad y
nunca de olvido, por aclarar el
camino en momentos de oscuridad.**

**Pero no quiero olvidar a las personas
que me acompañaron en este viaje de
aprendizaje; ellos son: mi esposa con
su paciencia y comprensión, mis
padres, mis hermanos, amigos y
compañeros de trabajo.**

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a las personas responsables del subproceso de Atención a Comunidades de la empresa Centroaguas S.A ESP por permitirme hacer parte de esta iniciativa que se convirtió en una realidad; y a mi Directora de trabajo de grado Luz Dary Castellanos por su disposición y siempre certera asesoría.

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue ejecutar un proyecto piloto acerca del uso racional y ahorro eficiente del agua en dos instituciones educativas del Municipio de Tuluá. Para tal fin se realizó un diagnóstico que incluyó el análisis del consumo histórico, además del estado de las instalaciones de fontanería. Por otro lado, se realizaron charlas educativas para sensibilizar a los estudiantes frente al tema en cuestión.

Los resultados muestran que aunque el consumo per cápita de agua potable es inferior a lo referido en la norma NTC 1500 en las dos instituciones, se observa una tendencia creciente en el consumo durante los cuatro años analizados. De otro lado, se pudo concluir que hacen falta unidades de fontanería en las dos instituciones de acuerdo con la NTC 1500. Sumando las unidades de las dos instituciones, se carece de: 14 lavamanos, 12 orinales y 14 inodoros.

Se encontró que en la institución Tomás Uribe Uribe se cuenta con la mayoría de elementos de fontanería que permiten ahorrar agua según la referencia de la Fundación Ecología y Desarrollo ZARAGOZA; sin embargo, se observa que aspectos como el cultural y una falla en el sistema de alcantarillado, específicamente en el baño de hombres, hacen que no se optimicen estos elementos.

Por otro lado, en la institución María Antonia Ruíz, se observa que existen más instalaciones susceptibles de ser cambiadas por accesorios que ayuden a ahorrar agua. Tal acción incluyó la instalación de aireadores, llaves lavaplatos con aireador, reductores de caudal, lavamanos tipo mezclador con aireador y sanitario de menor volumen de descarga.

Palabras Claves: fontanería, consumo, ahorro, agua, instalaciones, aireador, reductor, volumen

ABSTRACT

The aim of this work was to execute a pilot project about the wise use and efficient water saving for two educational institutions in Tuluá City. For the purpose a diagnostic that included a historical consumption analysis was performed, and the state of the plumbing. Also, educational talks were done to awareness the students in the topic.

Although the results show that the per capita water consumption is lower than the reported in the NTC 1500 for both institutions, a growing trend is observed in consumption during the four years analyzed. Furthermore, the necessary of plumbing units in both institutions was a conclusion according to NTC 1500. Adding the units of the two institutions is lacking 14 sinks, 12 urinals and 14 toilets.

This diagnostic found that Tomás Uribe Uribe institution has the most plumbing elements that save water according to the Zaragoza Ecology and development Foundation reference; however, it can note that topics such as cultural and failure sewer system, specifically in the men's bathroom, make these elements are not optimized.

For María Antonia Ruiz institution, it is observed that there are more plumbings that should be changed by accessories that help save water. Such activities included installing aerators, dishwasher keys with aerator, flow reducers, sinks with aerators and toilet with less volume

.

Key words: plumbing, consumption, saving, water, facilities, aerator, reducer, volume

CONTENIDO

INTRODUCCION	13
JUSTIFICACIÓN	14
ALCANCE.....	15
FORMULACION DEL PROBLEMA.....	16
□ ÁRBOL DE PROBLEMAS	16
OBJETIVOS	17
□ OBJETIVO GENERAL	17
□ OBJETIVOS ESPECIFICOS	17
1. GENERALIDADES	18
1.1. Marco Referencial	18
1.1.1. Ubicación Geográfica de Tuluá.	18
1.1.2. Marco Contextual.....	21
1.1.3. Estado del Arte de Experiencias de uso eficiente y ahorro de agua en Instituciones educativas.....	24
1.1.4. Cambios tecnológicos que inciden en el ahorro de agua.	26
1.1.5. Acciones que pueden suscitar el ahorro de agua en las instituciones educativas.	31
1.1.6. Marco Legal.	32
NORMA.....	32
APARTE ESPECÍFICO.....	32
1.1.7. Marco Institucional.	33
2. MARCO METODOLÓGICO.....	35
2.1. Tipo de Investigación.....	35
2.2. Diseño Metodológico	35
2.4. Estructura de descomposición del trabajo (EDT)	38
3.1 Consumos históricos de agua en las Instituciones	39
3.2 Revisión de Unidades Sanitarias	45
3.2.1 Medición de caudales.....	46
3.2.2 Institución Educativa Corazón del Valle-Sede Tomás Uribe Uribe.	46
3.2.3 Institución Educativa María Antonia Ruíz.	55
3.3 Encuesta Pretest.....	65

3.3.1 Análisis de los resultados de la encuesta.	68
3.4 Selección e implementación de propuestas técnicas y prácticas	69
3.5 Desarrollo de Talleres en sedes educativas	79
4. PERFIL DEL PROYECTO	83
4.1 Proyecto.....	83
4.2 Nombre del Proyecto.....	83
4.3 Coherencia del proyecto.....	84
4.4 Duración del proyecto	85
4.5 Problemática.....	85
4.5 Justificación.....	86
4.5 Alcance.....	86
4.5 Objetivos	87
4.5 Recursos Requeridos para el proyecto	88
4.6 Fuentes de financiación.....	88
5. VERIFICACIÓN Y CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS	89
5.1. OBJETIVO GENERAL	89
5.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	89
6. CONCLUSIONES	91
7. RECOMENDACIONES	93
8. REFERENCIAS.....	94
9. ANEXOS	96

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Consumo según actividad doméstica	23
Tabla 2 Consumo de acuerdo con la actividad según acuerdo 084 de 2010.....	24
Tabla 3 Comparativo del consumo de agua de sanitarios	29
Tabla 4 Consumo Mínimo Requerido de elementos de fontanería.....	31
Tabla 5 Referencia Legal del proyecto	32
Tabla 6 Consumo histórico de agua potable mensual Institución Educativa Corazón del Valle .	39
Tabla 7 Consumo histórico de agua potable promedio anual-Sede Tomás Uribe Uribe.....	40
Tabla 8 Consumo histórico de agua potable mensual Institución Educativa María Antonia Ruíz	42
Tabla 9 Consumo histórico de agua potable promedio anual- Institución Educativa María Antonia R.....	43
Tabla 10 Instalaciones mínimas de fontanería-Institución Educativa Corazón del Valle-Sede Tomás Uribe Uribe	47
Tabla 11 Instalaciones faltantes de fontanería-Institución Educativa Corazón del Valle-Sede Tomás Uribe Uribe	48
Tabla 12. Ahorro de agua según referencia de sanitario Corona	50
Tabla 13 Instalaciones mínimas de fontanería-Institución Educativa María Antonia Ruíz	56
Tabla 14 Instalaciones faltantes de fontanería-Institución Educativa María Antonia Ruíz.....	57
Tabla 15 Reducción porcentual del caudal usando aireador.....	58
Tabla 16 Caudales Tienda uno y dos Institución Educativa María Antonia Ruíz	61
Tabla 17 Caudal promedio de llaves de pocetas Institución educativa María Antonia Ruíz	62
Tabla 18 Ficha técnica de encuesta pretest	67
Tabla 19 Propuestas Técnicas Institución Educativa Tomás Uribe Uribe.....	69
Tabla 20 Caudales nueva llave terminal Institución Educativa Tomás Uribe Uribe	71
Tabla 21 Propuestas Técnicas Institución Educativa María Antonia Ruíz	73
Tabla 22 Caudales Resultantes instalando aireadores en baño de hombres Institución Educativa María Antonia Ruíz.....	74
Tabla 23 Caudal Resultante Después de Cambiar Llave en Cocina de Refrigerios	75
Tabla 24 Caudal Resultante Después de Cambiar Llaves en Pocetas	77
Tabla 25 Caudal Resultante en Grifo del baño de profesores después de instalación de Reductor	77
Tabla 26 Caudal Resultante Después de Instalar Llave en Tienda 1	78
Tabla 27 Duración del proyecto.....	85

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Árbol de problemas	16
Figura 2: Ubicación del Municipio de Tuluá.....	19
Figura 3. Ubicación de la Institución educativa Tomás Uribe Uribe	20
Figura 4. Ubicación de la Institución educativa María Antonia Ruíz.....	20
Figura 5. Grifo monomando Grival	27
Figura 6. Reductor de Caudal	27
Figura 7. Aireador.....	28
Figura 8. Sanitario Corona San Giorgio 6 y 4 litros por descarga.....	29
Figura 9. Economizador para ducha	30
Figura 10. Imagen de EDT elaborada mediante Project 2010. Fuente: el autor.....	38
Figura 11. Consumo histórico de la institución Corazón del Valle	40
Figura 12. Análisis anual del consumo de agua institución educativa Tomás Uribe Uribe	41
Figura 13. Análisis del incremento del consumo de agua, institución educativa Tomás Uribe Uribe	42
Figura 14. Consumo histórico Institución educativa María Antonia Ruíz	43
Figura 15. Análisis Anual Institución Educativa María Antonia Ruíz	44
Figura 16. Análisis del incremento del consumo, institución educativa María Antonia Ruíz.....	45
Figura 17. Probeta y cronómetro para medir caudales mediante el método volumétrico.....	46
Figura 18. Entrada principal de la Institución Educativa Corazón del Valle-Sede Tomás Uribe Uribe	47
Figura 19. Baño docentes Institución educativa Tomás Uribe Uribe	49
Figura 20. Sanitario Baño docentes Institución educativa Tomás Uribe Uribe.....	49
Figura 21. Baño oficina administrativa.....	50
Figura 22. Poceta contigua al coliseo	51
Figura 23. Lavamanos de pared push anti vandálicos	52
Figura 24. Orinales y sanitarios del baño de hombres	53
Figura 25. Baño de mujeres Institución Tomás Uribe Uribe	54
Figura 26. Baño junto al coliseo	55
Figura 27. Entrada principal de la Institución educativa María Antonia Ruíz	56
Figura 28. Baño de hombres Institución educativa María Antonia Ruíz.....	57
Figura 29. Aireador Grival 8.3 l/min	58
Figura 30. Sanitarios baño de hombres institución educativa María Antonia Ruíz.....	59
Figura 31. Baño de mujeres institución educativa María Antonia Ruíz	59
Figura 32. Sanitarios baño de mujeres Institución educativa María Antonia Ruíz	60
Figura 33. Grifo cocina de refrigerios.....	60
Figura 34. Tiendas 1 y 2, institución educativa María Antonia Ruíz	61
Figura 35. Pocetas institución educativa María Antonia Ruíz.....	62
Figura 36. Baño de profesores institución educativa María Antonia Ruíz	63
Figura 37. Baños Aula máxima institución educativa María Antonia Ruíz	63

Figura 38. Baño cocina, institución educativa María Antonia Ruíz	64
Figura 39. Baño preescolar, institución educativa María Antonia Ruíz	64
Figura 40. Sanitario con fuga en sala de profesores	65
Figura 41. Baño rectoría institución educativa María Antonia Ruíz	65
Figura 42. Modelo de encuesta aplicado.....	66
Figura 43. Análisis de encuesta Institución educativa Tomás Uribe Uribe, archivo xls	68
Figura 44. Análisis de encuesta Institución educativa María Antonia Ruíz, archivo xls	69
Figura 45. Cambio de llave terminal poceta institución educativa Tomás Uribe Uribe.....	70
Figura 46. Cambio de llave terminal en área de lavado de traperos institución educativa Tomás Uribe Uribe	70
Figura 47. Intervención baño de hombres, institución educativa Tomás Uribe Uribe	71
Figura 48. Intervención de sanitarios del baño de mujeres, institución educativa Tomás Uribe Uribe	72
Figura 49. Instalación de válvulas a sanitarios del baño de mujeres, institución educativa Tomás Uribe Uribe	72
Figura 50. Instalación de grifo y aireadores en baño de hombres institución educativa María Antonia Ruíz	74
Figura 51. Instalación de grifo con aireador baño de mujeres institución educativa María Antonia Ruíz	75
Figura 52. Cambio de llave en cocina de refrigerios	76
Figura 53. Cambio de llaves en pocetas, Institución educativa María Antonia Ruíz	76
Figura 54. Instalación de reductor de caudal	77
Figura 55. Instalación de sanitario ahorrador	78
Figura 56. Instalación de llave en tienda 1	79
Figura 57. Plegables entregados en las charlas educativas	80
Figura 58. Plegables entregados en las charlas educativas	81
Figura 59. Imágenes de charlas educativas Institución educativa Tomás Uribe Uribe	82
Figura 60. Imágenes de charlas educativas Institución educativa María Antonia Ruíz	82
Figura 61. Campaña dale un descanso al agua de la empresa Centroaguas S.A ESP	83
Figura 62. Costos del proyecto	88
Figura 63. Referente del consumo de agua por mes y de acuerdo con el número de personas	96

INTRODUCCION

El uso racional del agua nos remite al control y gestión de su consumo. Es un concepto incluido en las políticas generales de gestión de los recursos naturales renovables y asociado al concepto de desarrollo sostenible que debe permitir el aprovechamiento de los recursos, en este caso, el hídrico de manera eficiente garantizando su calidad, evitando su degradación con el objeto de no comprometer su disponibilidad futura.

El presente documento da cuenta de la formulación de un proyecto que apunta a fortalecer la conciencia frente al ahorro y uso eficiente del agua, específicamente en dos instituciones educativas del Municipio de Tuluá (Tomás Uribe Uribe-María Antonia Ruíz). Para tal fin se realizó un diagnóstico que incluye información acerca de consumos históricos y la visita a las mencionadas instituciones para evidenciar daños, fugas y elementos faltantes; además de realizar charlas educativas en las que se aplicó una encuesta para identificar actitudes y comportamientos frente al uso del agua.

A partir del diagnóstico situacional, se realizó un análisis de los elementos disponibles en el mercado y el precio de estos para decidir qué técnicas y/o soluciones tecnológicas se podía implementar. Ello pudo suscitar la instalación de aireadores, reductores de caudal, grifos completos con aireador y sanitario de menor consumo.

Además, el diagnóstico permitió detectar una tendencia creciente en el consumo de agua en las dos instituciones; situación que no está siendo explicada por un incremento en el número de estudiantes matriculados. Por otro lado; y en contraposición con el fenómeno antes mencionado, se encontró que según la NTC 1500 hacen falta instalaciones sanitarias en las instituciones referidas.

De acuerdo con lo anterior, se puede afirmar que este proyecto piloto está direccionado a ser una referencia del uso eficiente del agua en instituciones, dado que cubre dos aspectos fundamentales en todo proyecto; ellos son: el social y el técnico.

JUSTIFICACIÓN

El proyecto contempla la participación activa de los actores que en esta propuesta se involucran, por lo que es necesario no sólo ofrecer información, sino proponer experiencias que reconstruyan la conexión entre el ser humano y el ambiente que se quiere conservar. El proyecto en cuestión se centra en crear conciencia acerca de la importancia de preservar el recurso agua; recurso que se puede concebir como finito según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, s.f. Sección Noticias).

Es así como la solución a los problemas ambientales requiere de una propuesta educativa, que brinde a los individuos información, valores, habilidades y herramientas que les permita resolverlos dentro de su contexto, al igual que actitudes y habilidades a favor del ambiente y brindar las herramientas necesarias para realizar ese cambio en sus estilos de vida.

Esta propuesta es de gran importancia porque permite aunar esfuerzos para generar acciones a favor de los recursos naturales y en especial del recurso hídrico dando cumplimiento al componente educativo contemplado en la ley 373 de 1997 por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua.

En el ámbito local, el proyecto está enmarcado en el Plan de Desarrollo del Municipio de Tuluá 2012 – 2015. EJE 6 Pacto Ambiental; en el que se contempla gestionar e implementar el programa de uso racional y ahorro eficiente del recurso agua en la zona rural y urbana del Municipio de Tuluá.

Así mismo plantea a las Instituciones Educativas la necesidad de hacer seguimiento a las posibles pérdidas y excesivo consumo de agua que se presente y que con mantenimiento e instalación de elementos ahorradores se puede disminuir o eliminar según sea el caso.

ALCANCE

El proyecto en cuestión beneficia a las siguientes Instituciones educativas de la zona urbana del Municipio de Tuluá, Valle del Cauca:

- ☒ María Antonia Ruíz.
- ☒ Corazón del Valle, sede Tomás Uribe Uribe.

En cada una de las instituciones se realizarán dos charlas educativas para los grados sexto y séptimo; para un aproximado de 80 estudiantes por institución.

FORMULACION DEL PROBLEMA

☒ ÁRBOL DE PROBLEMAS

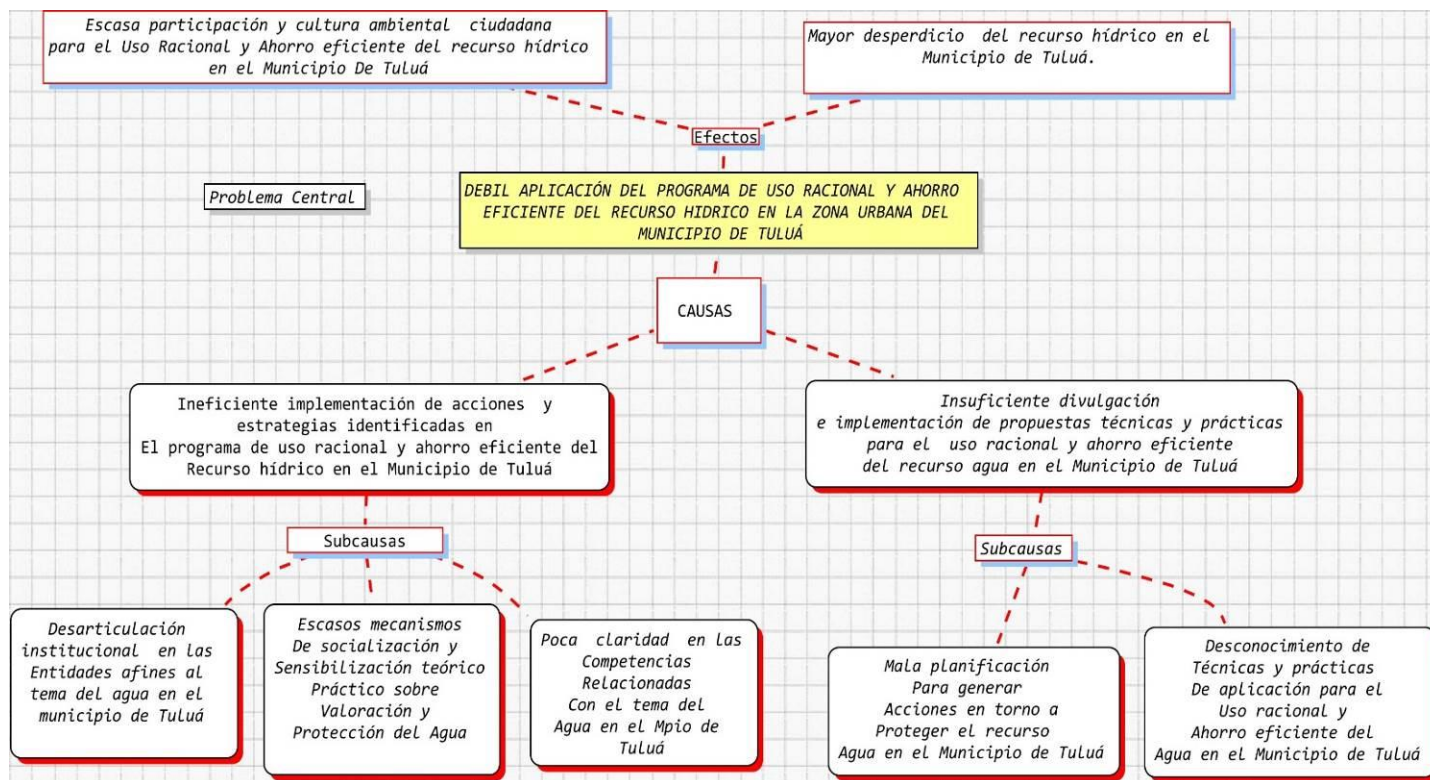


Figura 1. Árbol de problemas

Fuente: Municipio de Tuluá Valle del cauca. Plan de Desarrollo Municipal 2012-2015.

De la Figura 1 se observa que el problema central tiene que ver con la falta de formulación y ejecución de proyectos enfocados a promover el uso racional y ahorro eficiente del agua en el Municipio de Tuluá. Por tal razón, este proyecto aparece como una propuesta piloto que aporta a la implementación del programa Municipal, es decir que se trata de una iniciativa que puede ser replicada en otras instituciones u organizaciones comunitarias del Municipio.

OBJETIVOS



OBJETIVO GENERAL

Formular el proyecto piloto de uso eficiente y ahorro de agua en dos instituciones educativas del Municipio de Tuluá, Valle del Cauca.



OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Elaborar un diagnóstico en dos instituciones Educativas (Tomás Uribe Uribe-María Antonia Ruíz) acerca del consumo histórico, posibles fugas y daños que incidan en el incremento de consumo de agua.
2. Desarrollar dos talleres por institución, de sensibilización sobre el uso racional del agua a estudiantes y docentes en las dos sedes educativas beneficiarias del proyecto, donde se incluya la entrega de material de divulgación alusivo al uso racional y ahorro del agua.
3. Seleccionar e implementar propuestas técnicas y prácticas para ahorro eficiente del agua en dos instituciones educativas incluyendo la cuantificación de caudales en donde sea posible.

1. GENERALIDADES

1.1. Marco Referencial

1.1.1. Ubicación Geográfica de Tuluá.

Desde el punto de vista de las coordenadas geográficas, Tuluá (Figura 1) se encuentra a 4° 05' de latitud norte y 76° 12' de longitud occidental. Por su ubicación geográfica juega un papel de centro equidistante entre Cartago, Armenia y Pereira por una parte y Cali la Capital del Departamento, por la otra. Tuluá es así, un epicentro regional, comercial, industrial, agrícola, turístico y prestador de servicios de excelente calidad (Tuluá.gov.co s.f. Sección Información general).

Altitud de la cabecera municipal (metros sobre el nivel del mar): Área urbana 960 mts. Hasta los 4.400 mts. En los Páramos de Barragán y Santa Lucía.

Temperatura media: 24° a 27°C.

Distancia de referencia: A 102 Km de Cali, a 172 Km. de Buenaventura y a 24 Km. de Buga.

Límites del municipio:

ORIENTE: Municipio de Sevilla y Departamento del Tolima.

OCCIDENTE: Río Cauca y Municipio de Riofrío.

NORTE: Municipios de Andalucía y Bugalagrande.

SUR: Municipios de Buga y San Pedro.

Extensión total: 910.55 Km²

Extensión área urbana: 11.11 Km²

Extensión área rural: 899.44 Km²



Figura 2: Ubicación del Municipio de Tuluá

Fuente: Google maps, servidor gratuito de Google de aplicaciones de mapas en la web.

<https://www.google.com/maps/@5.7579856,-76.3867676,7z?hl=es>

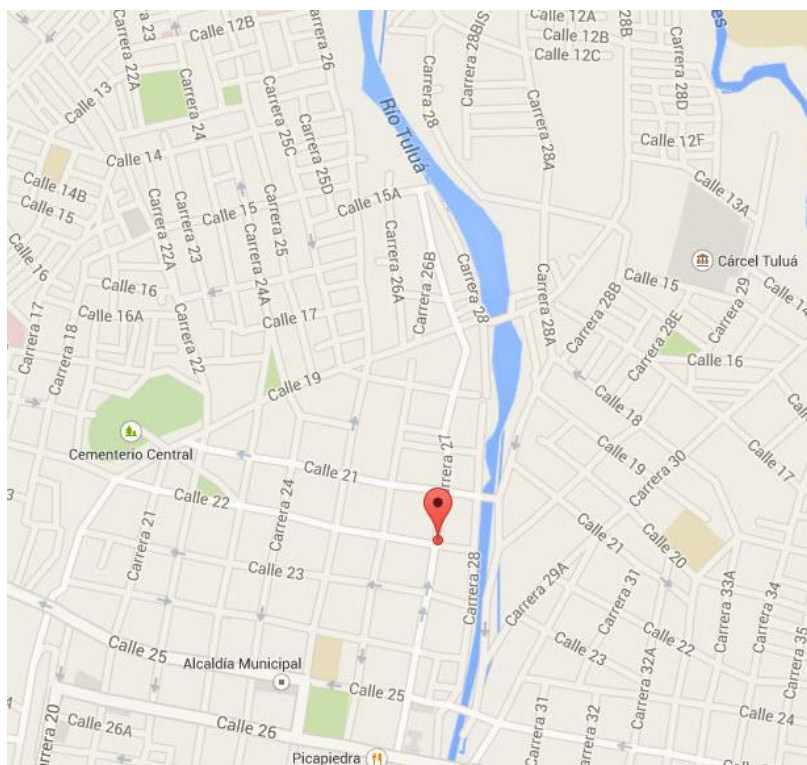


Figura 3. Ubicación de la Institución educativa Tomás Uribe Uribe

Fuente: Google maps, servidor gratuito de Google de aplicaciones de mapas en la web.
<https://www.google.com/maps/@5.7579856,-76.3867676,7z?hl=es>

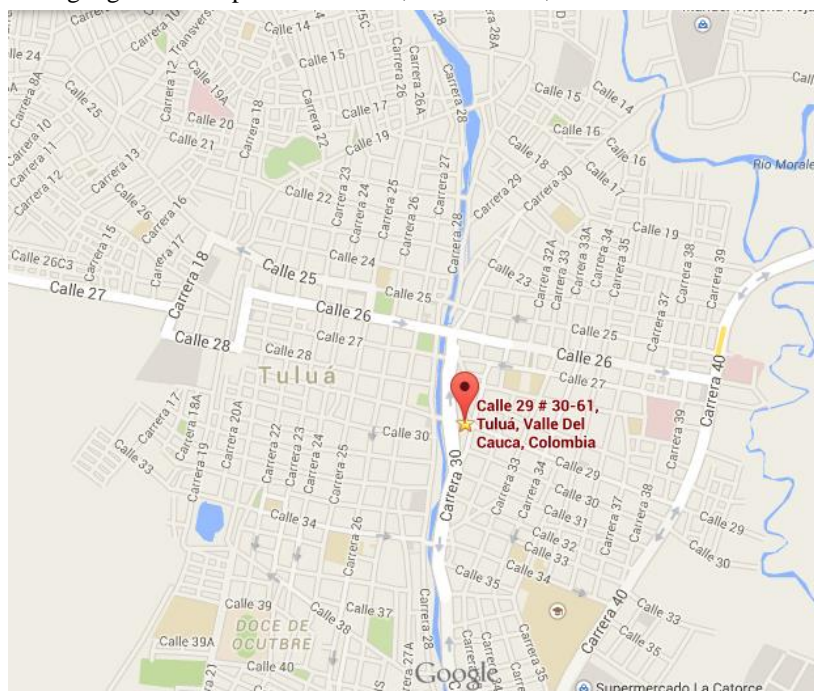


Figura 4. Ubicación de la Institución educativa María Antonia Ruíz

Fuente: Google maps, servidor gratuito de Google de aplicaciones de mapas en la web.
<https://www.google.com/maps/@5.7579856,-76.3867676,7z?hl=es>

1.1.2. Marco Contextual.

Sin agua no hay vida posible, al menos como se le conoce en el planeta Tierra, que curiosamente no lleva su nombre. Si se considera toda el agua presente en el planeta se tendría lo siguiente: tres cuartas partes de la superficie de la Tierra están cubiertas por agua, de esto cerca del 98% se encuentra en los océanos. Casi toda el agua dulce está en forma de hielo, poco más del 10% en forma de agua subterránea y el resto, que es sólo el 0,4 por ciento de toda el agua dulce, puede ser ocupada para consumo (una ínfima parte del total).

(Superintendencia de Servicios Sanitarios, s.f. p.7)

Se estima que el Cambio Climático Global provocará gradualmente que las condiciones de aridez se extiendan más y que los fenómenos de La Niña y del Niño ocurran más seguidos y sean más fuertes.

A medida que aumenta la población y se intensifica el uso de agua, la escasez va convirtiéndose rápidamente en algo cada vez más habitual: cuanta más agua demandemos más fácilmente se agotará. El 69% de toda el agua dulce que se consume en el planeta se destina a la agricultura, el 23% lo utiliza la industria y el uso doméstico sólo asciende a un 8%.

(Superintendencia de Servicios Sanitarios, s.f. p.10)

La Organización Mundial de Salud (OMS) afirma que 2 millones de personas sufren de enfermedades diarreicas. De estas, el 90% son niños menores de 5 años. Adicionalmente 3 o 4 millones de personas mueren al año por beber agua nociva. La falta de agua para bebida y para otros usos, acarrea riesgos sanitarios: el ser humano requiere consumir dos litros de agua al día para funcionar correctamente.

(Superintendencia de Servicios Sanitarios, s.f. p.10)

Una de las causas de la escasez de agua es el derroche de la misma. Por ejemplo, en el sector oriente de Santiago (Aguas Manquehue SA), cada persona consume al día un promedio de 617 litros, mientras que en otras, como es el caso de Coyhaique (Aguas Patagonia de Aysén SA) sólo consumen 95 litros diarios. Estas diferencias son igual de impactantes si se compara entre países

y/o ciudades latinoamericanas. El ciudadano promedio de Paraguay, por ejemplo, utiliza 9 veces más agua diariamente en su hogar que el ciudadano medio de Manizales, Colombia.

Otro grave problema que enfrenta el agua es su contaminación por las actividades humanas. Se han envenenado los ríos, lagos y mares al tirar en ellos aceites, solventes, desechos orgánicos, metales pesados como mercurio y plomo, detergentes, petróleo, fertilizantes y plaguicidas, materiales radioactivos..., la lista es interminable. De hecho, el 20% de todas las especies acuáticas de agua fresca están extintas o en peligro de desaparecer.

(Superintendencia de Servicios Sanitarios, s.f. p.10)

El agua es un elemento indispensable para la vida y los seres humanos no lo cuidamos. Uno de los principales problemas es que el agua no está bien distribuida. Otro de los problemas es que el 69% del agua es utilizada en la agricultura. De esta manera, si la población sigue aumentando, ya no habrá agua para alimentarla.

Una tercera parte del mundo tendrá escasez de agua. Los lagos subterráneos se agotan, los recursos hídricos disminuyen a causa del aumento de la población, la contaminación y del cambio climático. Se cree que en el promedio de unos 20 años más, el agua disminuirá a un tercio por habitante de la que actualmente es consumida. Todo esto debe llevar a tomar conciencia de la importancia del agua y de que no sean las personas las que la malgasten, si quienes la cuiden para las futuras generaciones.

(Superintendencia de Servicios Sanitarios, s.f. p.11)

El consumo de agua en el hogar es variado y depende además del número de personas que forman parte de éste. Poder conocer dónde y cuánta agua se consume en forma diaria y si ese consumo se enmarca dentro de lo que se considera como un consumo responsable es vital, ya que a partir de esa información se podrán tomar decisiones de ahorro.

En la tabla 1 se indican los litros consumidos, aproximadamente, según las actividades higiénicas que se realizan en un centro educativo:

Tabla 1
Consumo según actividad doméstica

Actividades	Litros Aproximados
Lavarse las manos	2-18
Ducharse	80-120
Poner una lavadora	60-90
Utilizar el lavavajillas	18-30
Lavar los platos a mano	15-30
Vaciar el estanque (nuevos) de WC (Water Closet) o sanitario	6-10
Vaciar el estanque (antiguos) de WC (Water Closet) o sanitario	18-22
En la cocina y para beber	10 litros / día
Limpiar la casa	10 litros / día
Regar 100 m2 de césped del jardín	1000

Nota. Fuente: Gobierno de Chile, Superintendencia de Servicios Sanitarios de Chile. Manual para el hogar (p. 9).

Según el proyecto de acuerdo 084 DE 2010, estadísticamente se comprueba que un habitante de un país desarrollado consume alrededor de 5 litros diarios en forma de alimentos y bebidas. Si a esta cifra se le agrega el consumo industrial doméstico fácilmente se llega a los datos de la tabla 2.

Tabla 2

Consumo de acuerdo con la actividad según acuerdo 084 de 2010

Consumo aproximado de agua por persona/día	
Actividad	Consumo de agua
Lavar la ropa	60-100 litros
Limpiar la casa	15-40 litros
Limpiar la vajilla a máquina	18-50 litros
Limpiar la vajilla a mano	100 litros
Cocinar	6-8 litros
Darse una ducha	35-70 litros
Bañarse	200 litros
Lavarse los dientes	30 litros
Lavarse los dientes (cerrando el grifo)	1,5 litros
Lavarse las manos	1,5 litros
Afeitarse	40-75 litros
Afeitarse (cerrando el grifo)	3 litros
Lavar el coche con manguera	500 litros
Descargar la cisterna	10-15 litros
Media descarga de cisterna	6 litros
Regar un jardín pequeño	75 litros
Riego de plantas domésticas	15 litros
Beber	1,5 litros

Nota. Fuente: Secretaría General de la Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. Proyecto de acuerdo 084 DE 2010-Concejo de Bogotá D.C.

1.1.3. Estado del Arte de Experiencias de uso eficiente y ahorro de agua en Instituciones educativas.

En el siguiente apartado se muestran apartes de experiencias de programas de uso eficiente y ahorro de agua. Incluye la implementación de indicadores y por supuesto el control mediante estos.

1.1.3.1. Cómo conseguir el uso eficiente del agua en una institución.

Conocer el consumo actual de agua y compararlo con el consumo referencia diario por estudiante.

Este primer paso es fundamental para tomar conciencia del consumo de agua, establecer si es excesivo o no y determinar las necesidades de cambios de hábitos y en la instalación sanitaria y doméstica. En el recibo de agua deben estar indicadas las fechas entre la lectura anterior y la lectura última del contador (o el número de días transcurridos desde el recibo anterior) así como el consumo de agua entre estas lecturas.

(Instituto Tecnológico de Costa Rica, s.f. p.3)

En instituciones se podría hacer lo mismo o consultar el histórico a la entidad prestadora del servicio.

Según Arroyave (2012) para gestionar el consumo se pueden establecer los siguientes indicadores:

El consumo mensual institucional ($C_{mi} = m^3 / \text{mes}$). Definido como la cantidad de agua en metros cúbicos (m^3) mensual consumido o demanda por la institución, se debe establecer un promedio y un rango para el indicador, con el fin de poder gestionarlo.

El consumo per cápita de agua ($C_{pca} = l / \text{persona} \cdot \text{día}$). Definido como la cantidad de agua en litro, por persona y día, que se demanda en la institución, se debe establecer un promedio y un rango para el indicador, con el fin de poder gestionarlo.

El costo de suministro mensual institucional ($C_{smi} = \$ / \text{mes}$). Definido como la cantidad de dinero en pesos (\$) mensuales gastados o pagados por la institución a la empresa prestadora del servicio de acueducto, se debe establecer un promedio y un rango para el indicador, con el fin de poder gestionarlo.

Según la NTC 1500, para instituciones universitarias se tiene como referencia 50 l/persona*día.

El trabajo de grado estrategias de uso eficiente y ahorro de agua en centros educativos, caso de estudio, edificio de la facultad de ciencias ambientales de la universidad tecnológica de Pereira (2012), incluye la referencia 5 l/persona*día; extraída de investigaciones realizadas por la Municipalidad de Zaragoza y Fundación Ecología y Desarrollo en 2010 (Trujillo, Sarmiento, 2012, p. 13). En el mismo documento se dan consumos per cápita de otras instituciones. Universidad de los Andes (Bogotá) 21,4 l/persona*día, Universidad de Antioquia (Medellín) 41 l/persona*día, Universidad del Valle (Cali) 35 l/persona*día y Universidad Tecnológica (Pereira) 16.64 l/persona*día.

Después de conocer el consumo actual, se debe revisar su evolución. Esta permitirá determinar las eventuales fugas o disfunciones en aparatos sanitarios y domésticos. Se debe leer el medidor cuando no tiene consumo: en la noche anotar la cifra del medidor y por la mañana

volver a leerlo. Si la cifra no ha variado, no existen fugas. Pero si ha cambiado, es preciso revisar las instalaciones sanitarias y domésticos del lugar. De todas maneras, se puede llevar un diario del agua consignando la evolución del consumo durante los últimos meses.

(Instituto Tecnológico de Costa Rica, s.f. p.4)

En instituciones educativas, es preciso revisar el consumo histórico, determinar si han existido picos altos de consumo y analizar cuál puede ser la causa de estos. A un aumento en el número de estudiantes matriculados, daños, fugas o falta de cultura pueden atribuirse estos eventos.

De otro lado, es necesario evaluar los aparatos sanitarios, revisar los hábitos de consumo y decidir los cambios tecnológicos necesarios.

1.1.4. Cambios tecnológicos que inciden en el ahorro de agua.

Entre los cambios tecnológicos que inciden en el ahorro de agua se pueden encontrar los siguientes:

1.1.4.1. Cambio de Grifos.

El grifo con ruleta es el grifo convencional cuyo mecanismo obtura, mediante una pieza de caucho, el orificio de paso o asiento del grifo. Al girar la ruleta el mecanismo se desplaza linealmente, dejando libre u obturando el paso del agua. No es el tipo de grifo más adecuado, puesto que deja fluir en vano agua.

(Cepyme Aragón, s.f. p.9)

De otro lado, el grifo con monomando es un grifo mezclador en el que la apertura, cierre y mezcla del agua se efectúa mediante una sola palanca. Funcionan moviendo la palanca en dos sentidos: desplazándose hacia arriba se abre progresivamente el grifo y accionándola hacia abajo se cierra. Con esto se suscita una apertura y cierre rápido, además, según la marca se le puede adaptar aireadores o reductores de caudal. Véase la figura 5.



Figura 5. Grifo monomando Grival

Fuente: Corona, sección grifería lavaplatos.

<http://www.corona.co/#!/tu-solucion/productos/cocinas/griferia-lavaplatos/general/page/5>

1.1.4.2. Instalación de Reductores de Caudal.

Estos dispositivos se pueden incorporar en las tuberías de los lavabos o duchas para impedir que el consumo de agua exceda un consumo fijado (normalmente 8 litros/minuto contra 15 litros/minuto para un grifo y 10 litros/minuto contra 20 litros/minuto para una ducha). Véase la figura 6.



Figura 6. Reductor de Caudal

Fuente: Olokuti, sección Ecología y Medioambiente, Salud y Vida. Consejos para reducir el gasto de agua en el hogar. <http://www.olokuti.com/blog/2013/02/consejos-para-reducir-el-gasto-de-agua-en-el-hogar/>

1.1.4.3 Aireadores.

“Se pueden enroscar en los caños de los grifos, aireadores tipo hembra o tipo macho para incorporar aire al chorro de agua y así reducir el consumo de agua hasta un 40-50% del inicial sin pérdida de capacidad de lavado” (Cepyme Aragón, s.f. pág. 10). Es un accesorio muy útil y fácil de conseguir en el mercado. Véase la figura 7.

El funcionamiento de este elemento se describe a continuación:

- 1.- Malla superfina de acero inoxidable (0,25 m/m). El agua es filtrada no dejando pasar partículas mayores de 25 micras, que al rebotar contra la membrana retornan, evitando el embozamiento de la malla.
- 2.- Membrana con efecto Venturi. (5, 6, 7 u 8 l/min). Acelera el agua provocando dos efectos: succión de aire y limpieza de difusor.
- 3.- Difusor-expansor. Difumina el agua facilitando su mezcla con aire.
- 4.- Triple malla abovedada. Tres mallas cóncavas en acero inoxidable generan un abundante chorro de burbujas muy agradable al tacto. La malla externa de trama gruesa evita la formación de depósitos calcáreos.
- 5.- Canal de succión de aire (Ahorreagua.cl, s.f. Sección tecnología, párr. 10).

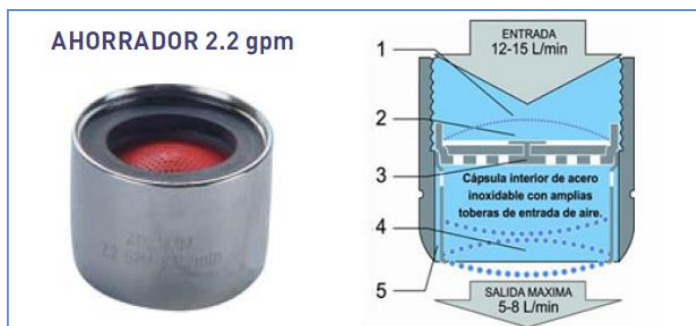


Figura 7. Aireador

Fuente: burgosplumbing, Servicios de Plomería en Puerto Rico. Aireadores de grifos/mezcladoras (2014). <http://burgosplumbing.com/2014/08/26/aireadoresdegrifos/>

1.1.4.4. Inodoros.

“Los sanitarios antiguos (cualquier sanitario de más de 20 años) consumen en promedio 18 litros de agua por descarga. Los Sanitarios de bajo consumo, utilizan 6 litros de agua por descarga generando un ahorro de 67% en consumo vs los antiguos”. (Corona.com, s.f. Sección Interna Ahorro 2011, párr. 1). Véase la tabla 3. Además, se puede conseguir sanitarios inteligentes que ofrecen la posibilidad de usar entre 4 y 6 litros por descarga según el tipo de descarga (sólido o líquido), véase la figura 8.

Tabla 3
Comparativo del consumo de agua de sanitarios

Año de Fabricación del sanitario	Consumo Promedio (litros)	Cuál sería su ahorro con:		
		Sanitario 6 litros	Dual 4.8 litros	Sanitario 4 litros
Antes de 1988	18	67 %	73 %	78 %
1989-1993	14	57 %	66 %	71 %
1994-2000	10	40 %	52 %	60 %
Después de 2001	6	0 %	20 %	33 %

Nota. Fuente: Corona, sección ahorro. <http://www.corona.com.co/web/Corona/Pages/interna-ahorro-2011>



Figura 8. Sanitario Corona San Giorgio 6 y 4 litros por descarga

Fuente: Corona, sección sanitarios. <http://www.corona.co/#!/tu-solucion/productos/sanitarios/una-pieza/p/sanitario-san-giorgio-redondo/121351001>

1.1.4.5. Duchas.

Se puede colocar en la entrada de los cabezales de duchas un reductor de caudal que permite reducir el consumo inicial de 20 litros por minutos a 10 litros o sea para una ducha de 5 minutos de 100 litros a 50 litros. Véase la figura 9.

(Cepyme Aragón, s.f. p.11)

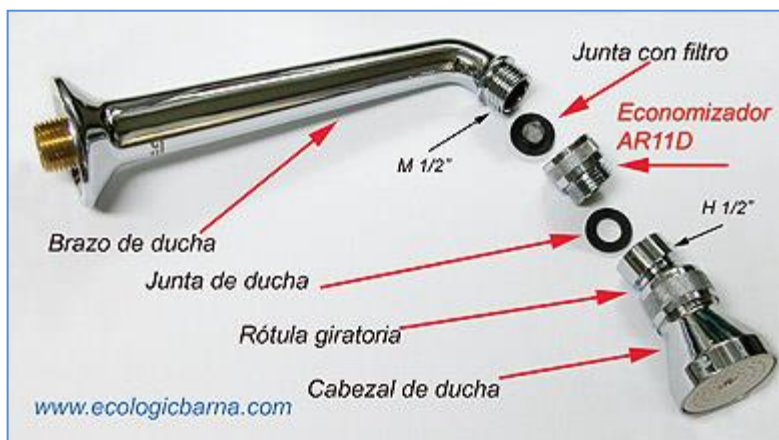


Figura 9. Economizador para ducha

Fuente: Ecologicbarna, Ahorro efectivo del consumo del agua.
<http://www.ecologicbarna.com/productosficha15.html>

En la tabla 4 se presentan los requisitos para que los elementos de fontanería puedan ser considerados como eficientes en el consumo de agua según la referencia Cepyme Aragón (2005).

Tabla 4

Consumo Mínimo Requerido de elementos de fontanería

Tipo de instalación Mínimo	Mínimo exigido	Mejor tecnología disponible
Grifos	Caudal entre 6 y 8 l/min	Sistema de apertura en frío Apertura escalonada
Grifos públicos	Temporizador con caudal inferior a 8 l/min	Grifo eléctrico con caudal regulado a 6 l/min
Duchas	Temporizador y rociador economizador. Caudal máximo 10 l/min	Temporizador con posibilidad de paro voluntario y rociador economizador. Caudal máximo 10 l/min
Inodoros	Cisterna simple con interruptor de descarga	Cisterna con doble tecla de descarga. Volumen máximo de descarga entre 3 y 6 l
Urinarios	Temporizador con descarga máxima de 1 l	Célula óptico-electrónica individual para cada urinario (descarga máxima con prelavado 1 l)

Nota. Fuente: Cepyme Aragón, (2005). Guía práctica sobre ahorro de agua (p. 29). www.zaragozaconelagua.org.

1.1.5. Acciones que pueden suscitar el ahorro de agua en las instituciones educativas.

Cerrar la llave cuando se termine de usar, mientras se enjabone y se lave los dientes. Llenando un vaso de agua para enjuagarse cuando se lava los dientes, se puede ahorrar cerca de 20 litros.

Cerrar siempre las llaves que estén abiertas o goteando. Una llave goteando representa una pérdida de hasta 30 litros al día y más de 10.000 litros al año.

No emplear el sanitario como papelerero. Se puede ahorrar entre 6 y 12 litros por descarga y no sobrecargará las plantas de tratamiento.

“Avisar siempre a los responsables de mantenimiento del centro o profesores en caso de encontrar fugas o averías en los dispositivos consumidores de agua del centro (llaves, sanitarios, urinarios, duchas, etc.). Una fuga en un inodoro puede consumir hasta 200.000 litros al año” (Superintendencia de Servicios Sanitarios, s.f. p.12).

1.1.6. Marco Legal.

En la tabla 5 se presenta un resumen de la normatividad que aplica al tema del uso eficiente y ahorro del agua en Colombia. Es preciso mencionar que la Ley 373 de 1.997 es la que se presenta directrices específicas acerca del tema.

Tabla 5

Referencia Legal del proyecto

NORMA	APARTE ESPECÍFICO
Constitución Política de Colombia	<p>Artículo 79. Garantizar un ambiente sano.</p> <p>Artículo 80. El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Artículo 366. El bienestar general y el mejoramiento de la calidad de vida de la población son finalidades sociales del Estado. Será objetivo fundamental de su actividad la solución de las necesidades insatisfechas de salud, de educación, de saneamiento ambiental y de agua potable.</p>
La Ley 99 de 1.993	Define el marco legal y asigna funciones en relación con la formulación de la Política Nacional Ambiental, control de contaminación, cuantificación del recurso hídrico, seguimiento de la calidad del recurso hídrico, conservación de cuencas, instrumentos económicos y de financiación.
Ley 142 de 1.994	Establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios.
Ley 373 de 1.997	<p>Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua.</p> <p>Artículo 2. El programa de uso eficiente y ahorro de agua, será quinquenal y deberá estar basado en el</p>

	<p>diagnóstico de la oferta hídrica de las fuentes de abastecimiento y la demanda de agua, y contener las metas anuales de reducción de pérdidas, las campañas educativas a la comunidad, la utilización de aguas superficiales, lluvias y subterráneas, los incentivos y otros aspectos que definan las Corporaciones Autónomas Regionales y demás autoridades ambientales, las entidades prestadoras de los servicios de acueducto y alcantarillado, las que manejen proyectos de riego y drenaje, las hidroeléctricas y demás usuarios del recurso, que se consideren convenientes para el cumplimiento del programa.</p> <p>Artículo 12. Campañas educativas a los usuarios. Las entidades usuarias deberán incluir en su presupuesto los costos de las campañas educativas y de concientización a la comunidad para el uso racionalizado y eficiente del recurso hídrico.</p> <p>Artículo 15. Tecnología de bajo consumo de agua. Los ministerios responsables de los sectores que utilizan el recurso hídrico reglamentarán en un plazo máximo de seis (6) meses la instalación de equipos, sistemas e implementos de bajo consumo de agua para ser utilizados por los usuarios del recurso y para el reemplazo gradual de equipos e implementos de alto consumo.</p>
--	---

Nota. Fuente: Trujillo, CD & Sarmiento, JF. (2012). Estrategias de uso eficiente y ahorro de agua en centros educativos, caso de estudio (p. 29), edificio facultad de ciencias ambientales. Tesis de pregrado no publicada. Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia.

1.1.7. Marco Institucional.

Este proyecto hace parte del plan de desarrollo municipal 2012-2015, enmarcado dentro de la línea estratégica:

Plan de Desarrollo Tuluá 2012 – 2015. EJE 6 Pacto Ambiental.

PROGRAMA 33: Gestión Ambiental Sostenible.

LINEA ESTRATEGICA

33. M. GESTIONAR E IMPLEMENTAR EL PROGRAMA DE USO RACIONAL Y AHORRO EFICIENTE DEL RECURSO AGUA EN LA ZONA RURAL Y URBANA DEL MUNICIPIO DE TULUA.

META DE PRODUCTO.1. Programa de uso racional y ahorro eficiente del recurso hídrico en el municipio de Tuluá implementado

META DE PRODUCTO. 2 Procesos de tecnología de punta para el uso racional y ahorro eficiente del recurso agua en la zona urbana y rural del Municipio de Tuluá aplicado y fomentado.

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Tipo de Investigación

De acuerdo con el nivel de conocimientos que se adquiere, se puede afirmar que se trata de una investigación de tipo descriptiva, dado que comprueba la asociación entre variables de investigación (Nieto, 2014, p. 39). En el proyecto se evidencia mediante el análisis de las variables cuantificables; Además, tiene un componente de investigación exploratoria porque busca generar ideas, información o hipótesis respecto del comportamiento y actitudes que hay frente al uso del agua en la institución Malhotra (2008).

2.2. Diseño Metodológico

☒ **Formulación del diagnóstico situacional del uso del recurso hídrico en las instituciones educativas.**

El planteamiento del diagnóstico tendrá dos tipos de información.

Primaria: Se hará una revisión de las unidades sanitarias y aquellos dispositivos que emplean agua dentro de las instituciones educativas, además de posibles daños o fugas.

Secundaria: se buscará obtener información relacionada con los consumos históricos de agua potable de mínimo tres años; a partir de esta información se evaluará el estado de la institución en materia del uso del agua.

Adicionalmente, se realizará una encuesta pretest a parte (15 % del grupo) de los estudiantes que recibirá la charla educativa; lo que permitirá identificar actitudes y comportamientos frente al uso del agua.

Cómo se trata de un proyecto piloto, se usará un muestreo por conveniencia que según Malhotra (2008) busca obtener una muestra de elementos convenientes.

La selección de las unidades de muestreo se deja principalmente al entrevistador. Muchas veces los encuestados son seleccionados porque se encuentran en el lugar y momento adecuados. Los ejemplos de muestreo por conveniencia incluyen: 1. uso de estudiantes, grupos de la iglesia y miembros de organizaciones sociales; 2. entrevistas en centros

comerciales sin calificar a los encuestados; 3. uso de listas de cuentas de crédito de las tiendas departamentales; 4. cuestionarios desprendibles incluidos en revistas y 5. (p.341).

☑ Selección e implementación de propuestas técnicas y prácticas

Dentro de la formulación del proyecto piloto, se contempla la instalación de elementos de fontanería y la medición del caudal resultante en grifos para cuantificar la disminución de este y por tanto, el ahorro que se podría alcanzar.

De acuerdo con el diagnóstico situacional, los accesorios disponibles en el mercado y precio de los mismos, se implementarán soluciones técnicas y prácticas que susciten el Uso Racional y Ahorro Eficiente del Agua en las Instituciones Educativas donde se desarrollara el proyecto (2). Ello puede incluir aireadores, reductores de caudal, instalación de grifos ahorradores, reparación de instalaciones y eliminación de fugas.

☑ Desarrollo de Talleres en sedes educativas

Para el desarrollo de los talleres de capacitación se utilizará una metodología participativa, buscando que cada estudiante exprese sus ideas, opiniones, y que además adquiera un conocimiento acertado y más amplio a través de una comunicación de doble vía.

Para ello se utilizarán diversas ayudas pedagógicas que van desde la presentación de videos sobre el medio ambiente hasta la realización de dinámicas que hacen más fácil la interiorización de los mensajes educativos que se imparten con el proyecto. Cada taller tendrá una duración de 2 h, se efectuará en cada sede 2 talleres con estudiantes de sexto y séptimo grado con un número promedio de 40 estudiantes por taller.

Contenido Temático

Para definir el contenido temático de los talleres se tienen en cuenta los siguientes aspectos:

La información a utilizar estará relacionada con el tema a trabajar: “USO RACIONAL Y AHORRO DEL AGUA”, el contenido del tema se asumirá con el antecedente histórico y actualización del tema, los temas y las ideas principales citarán libros o artículos de prensa,

Internet, libros, y el contenido será bien fundamentado y claro, de fácil entendimiento, comprensión, oportuno y veraz; de carácter informativo y reflexivo; adecuado para análisis individual y grupal, los temas serán dictados en orden cronológico para su mejor y mayor entendimiento, adicionalmente se hará uso de un lenguaje apropiado y de fácil entendimiento. Finalmente se tendrá en cuenta el contenido temático global y local de manera contextualizada: Relación planeta – continente – país – departamento – municipio - comunidad – localidad.

Temas talleres Conceptos: recurso agua, agua potable, agua residual, uso racional del agua, ciclo hidrológico, recursos naturales, antecedentes y problemática, importancia del ahorro del agua, y Tips de ahorro de agua.

☒ Técnicas y herramientas usadas para la recolección de la información

Para el procesamiento de la información primaria y secundaria se usará la hoja de cálculo Excel, versión 2013. Mediante esta herramienta se podrá elaborar gráficos de líneas, columnas, tablas, entre otros elementos que permitan presentar la información de manera explícita.

De otro lado, se usará la encuesta como herramienta estadística para la recolección de información acerca actitudes y comportamientos frente al uso del agua. La encuesta incluirá su respectiva ficha técnica, tabulación y análisis de resultados.

2.4. Estructura de descomposición del trabajo (EDT)

A continuación se presenta el desglose de entregables del proyecto.

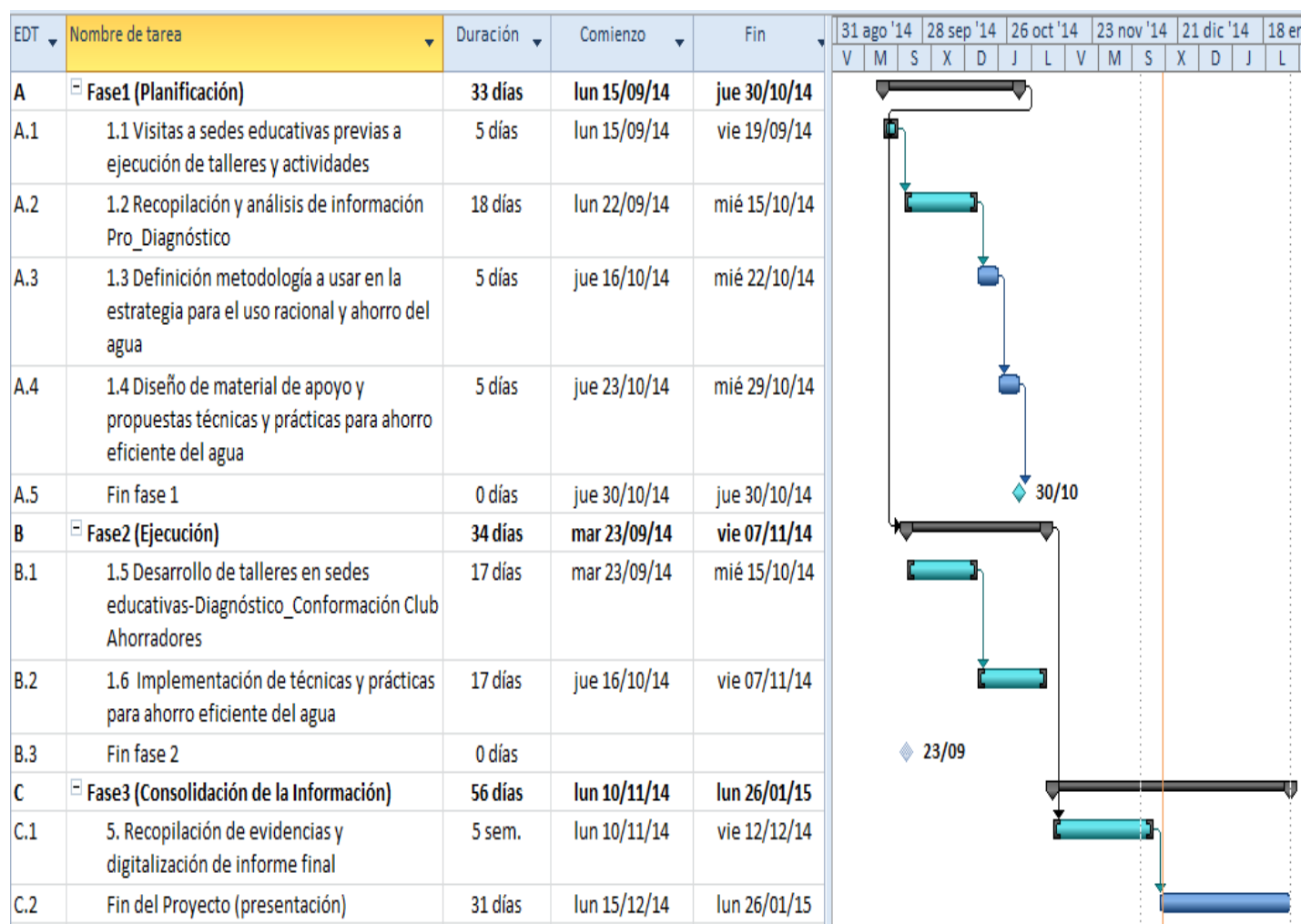


Figura 10. Imagen de EDT elaborada mediante Project 2010. Fuente: el autor

3. RESULTADO DEL PROYECTO PILOTO DE USO EFICIENTE Y AHORRO DE AGUA EN DOS INSTITUCIONES EDUCATIVAS DEL MUNICIPIO DE TULUÁ

3.1 Consumos históricos de agua en las Instituciones

Se pudo conseguir la información de consumos históricos mensuales de los años, 2011, 2012, 2013 y lo corrido del 2014 para las dos instituciones educativas (María Antonia Ruíz, Corazón del Valle, sede Tomás Uribe Uribe), Tablas 6 y 8; es decir que se pudo contar con información de 3,5 años. Otro estudio similar arrojó resultados concluyentes a partir de 4 años de información Arroyave (2012), por lo que la información recolectada se considera representativa. Esto se pudo lograr gracias a la disposición del proceso Facturación y Cartera de la empresa Centroaguas S.A ESP.

Tabla 6

Consumo histórico de agua potable mensual Institución Educativa Corazón del Valle

Corazón del Valle, sede Tomás Uribe Uribe												
Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2011	191	150	165	150	155	50	157	138	230	130	127	49
2012	172	250	263	183	208	167	136	240	223	195	153	92
2013	176	219	328	222	224	167	264	210	248	241	183	135
2014	138	219	427	398	401	369	105	225				
Promedio	169,3	209,5	295,8	238,3	247,0	188,3	165,5	203,3	233,7	188,7	154,3	92,0

Valores que superan el promedio



Nota. Fuente: el autor (archivo xls). Los valores marcados con azul, superan el valor promedio de cada mes durante los 3,5 años de análisis

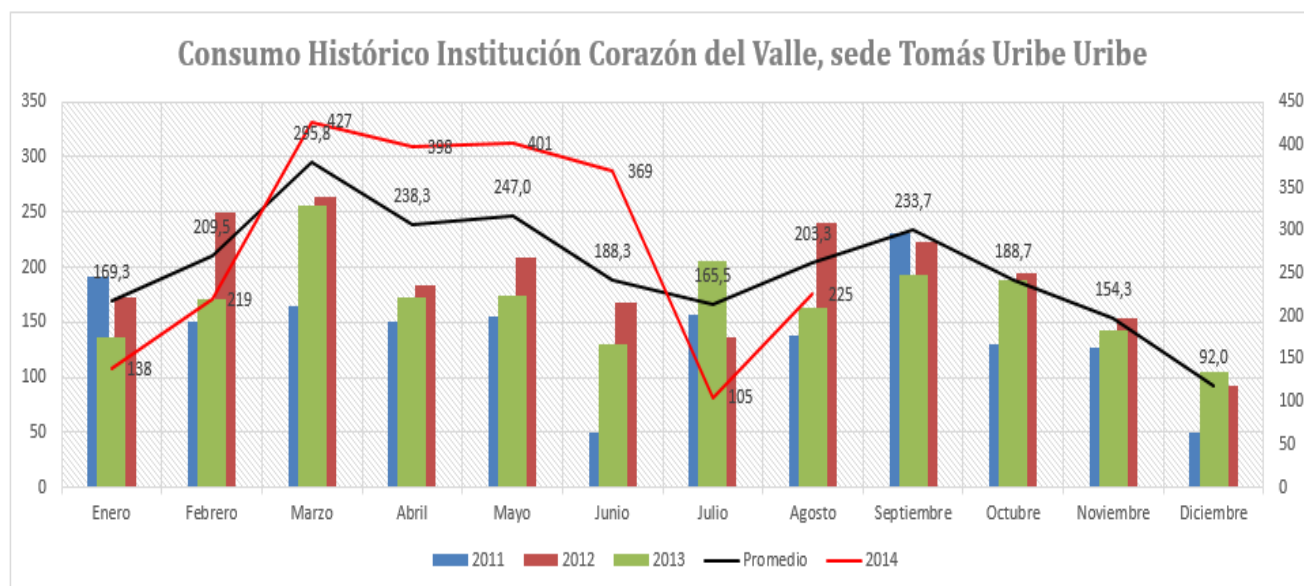


Figura 11. Consumo histórico de la institución Corazón del Valle

De la figura 11 se observa que el consumo para el año 2014 ha aumentado respecto de los años anteriores, específicamente en los meses de marzo, abril, mayo y junio. Además, se puede ver que entre enero y agosto del mismo año, el consumo supera el promedio por mes en casi todos los meses (febrero, marzo, abril, mayo, junio y agosto).

Tabla 7

Consumo histórico de agua potable promedio anual-Sede Tomás Uribe Uribe

Corazón del Valle, sede Tomás Uribe Uribe			
<i>Año</i>	<i>Consumo promedio mensual(m³)</i>	<i>Costo promedio Mensual</i>	<i>Estudiantes</i>
2011	141	\$ 444.591	651
2012	190	\$ 624.377	692
2013	218	\$ 631.998	703
2014	285	\$ 775.743	690
<i>Promedio</i>	209	\$ 619.177	684

Nota. Fuente: el autor (archivo xls).

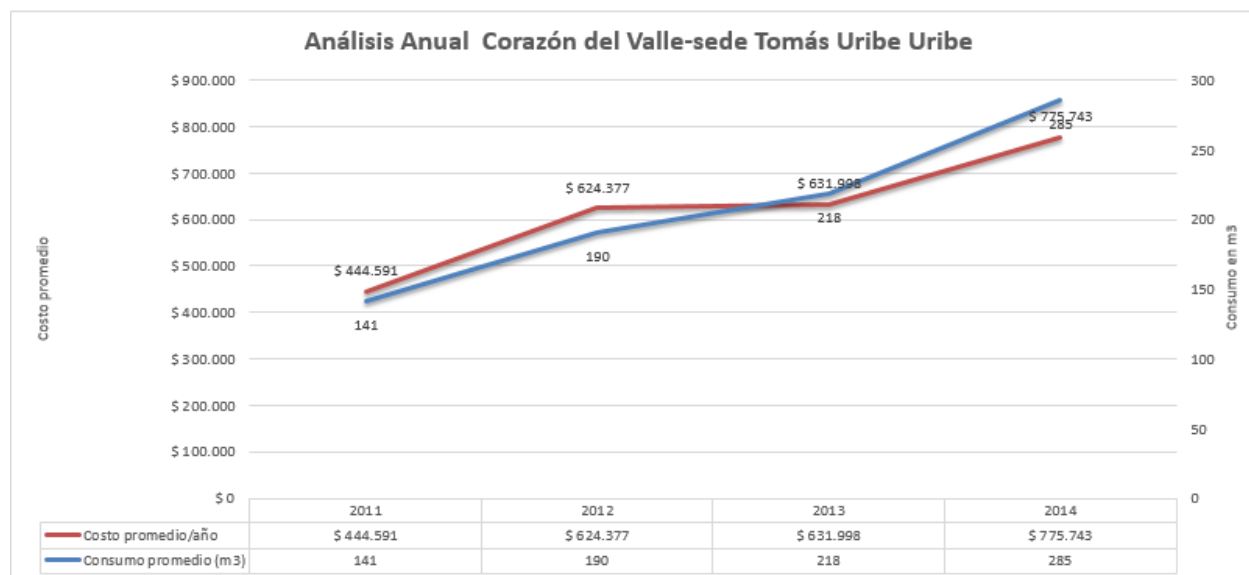


Figura 12. Análisis anual del consumo de agua institución educativa Tomás Uribe Uribe

A partir del promedio anual de consumo y estudiantes (Tabla 7), se estima el consumo per cápita de agua potable; que corresponde a 10,17 l/persona*día. Este valor es significativamente inferior a lo dispuesto por la norma NTC 1500; es decir 50 l/persona*día. Sin embargo, es mucho mayor a lo reportado por Arroyave (2012), en el programa de ahorro y uso eficiente del agua en la institución universitaria colegio mayor de Antioquia (6,4 l/persona*día).

Se puede afirmar que las diferencias de consumos entre instituciones obedecen a situaciones específicas de las mismas tales como: condiciones climáticas, presión del agua, fugas, daños, tipo de elementos sanitarios, entre otros (Trujillo & Ramírez 2012).

De otro lado, se observa un incremento del consumo anual que parece no tener que ver con un incremento en el número de estudiantes matriculados. Véase las figuras 12 y 13.

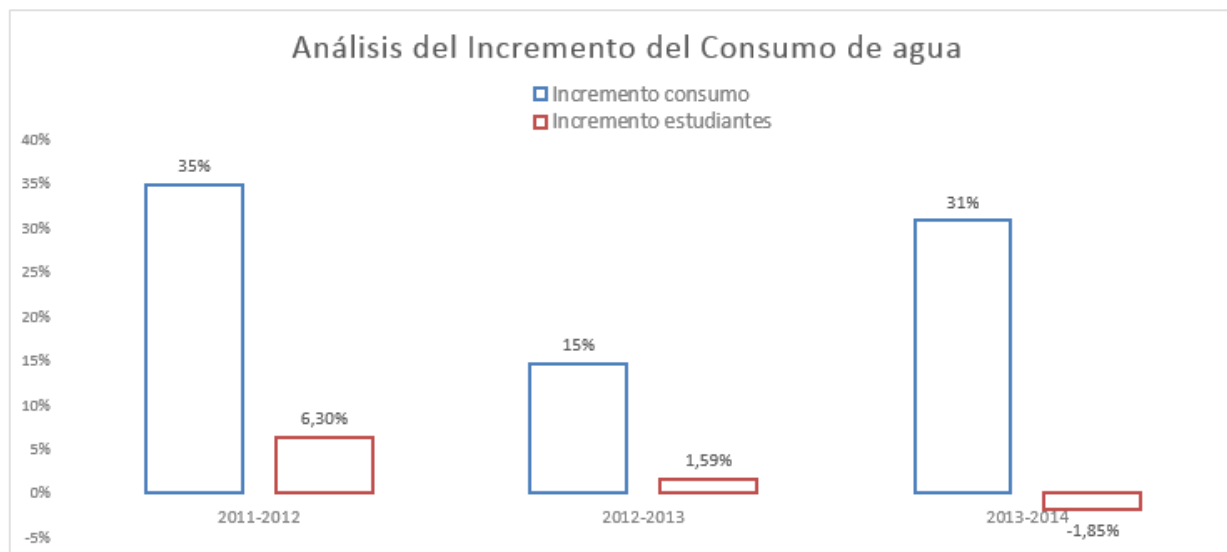


Figura 13. Análisis del incremento del consumo de agua, institución educativa Tomás Uribe Uribe

Como se puede apreciar en la figura 13, los mayores incrementos del consumo de agua se reflejan entre 2011-2012 y 2013-2014; con un incremento en el número de estudiantes muy bajo; incluso negativo para este último periodo, por lo el incremento se le podría atribuir a otros fenómenos.

Tabla 8

Consumo histórico de agua potable mensual Institución Educativa María Antonia Ruíz

Maria Antonia Ruíz												
Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2011	139	147	124	91	105	43	76	98	90	70	66	33
2012	73	113	134	173	107	94	83	108	133	100	86	37
2013	98	101	78	98	108	81	120	754	163	146	274	110
2014	286	156	201	147	183	161	126	291				
Promedio	149,0	129,3	134,3	127,3	125,8	94,8	101,3	312,8	128,7	105,3	142,0	60,0

Valores que superan el promedio



Nota. Fuente: el autor (archivo xls). Los valores marcados con azul, superan el valor promedio de cada mes durante los 3,5 años de análisis

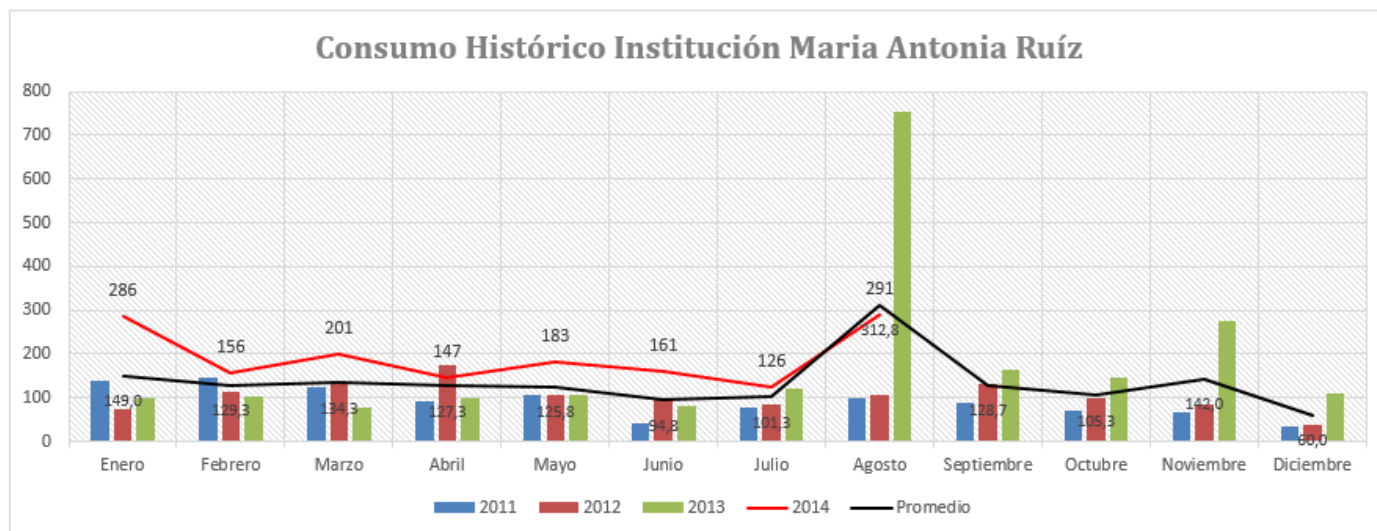


Figura 14. Consumo histórico Institución educativa María Antonia Ruíz

De la figura 14 y tabla 8 se observa que el consumo se ha mantenido relativamente estable entre los meses de enero y julio, salvo para el año 2014, en el que se observa un aumento significativo respecto de los años anteriores y por tanto del promedio histórico. Como evento inusual, se observa un incremento en el mes de agosto de 2013 que parece no ser explicado por el número de estudiantes matriculados en la institución.

Tabla 9

Consumo histórico de agua potable promedio anual- Institución Educativa María Antonia Ruíz

María Antonia Ruíz			
<i>Año</i>	<i>Consumo promedio mensual (m³)</i>	<i>Costo promedio mensual</i>	<i>Estudiantes</i>
2011	90	\$ 346.350	727
2012	103	\$ 441.546	725
2013	178	\$ 508.645	750
2014	194	\$ 528.919	896
<i>Promedio</i>	141	\$ 456.365	775

Nota. Fuente: el autor (archivo xls).

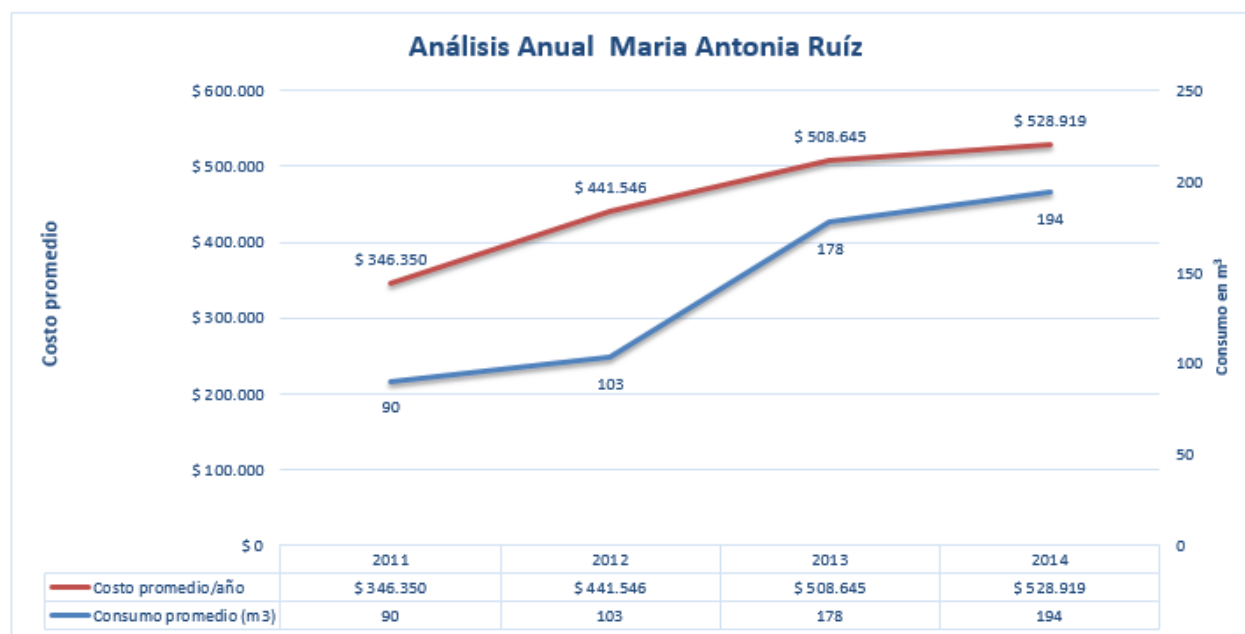


Figura 15. Análisis Anual Institución Educativa María Antonia Ruíz

A partir del promedio anual de consumo y estudiantes (Tabla 9), se estima el consumo per cápita de agua potable; que corresponde a 6,08 l/persona*día. Este valor es significativamente inferior a lo dispuesto por la norma NTC 1500; es decir 50 l/persona*día; además de ser casi dos veces menor (1,67) que la dotación de la institución educativa Corazón del Valle-sede Tomás Uribe Uribe.

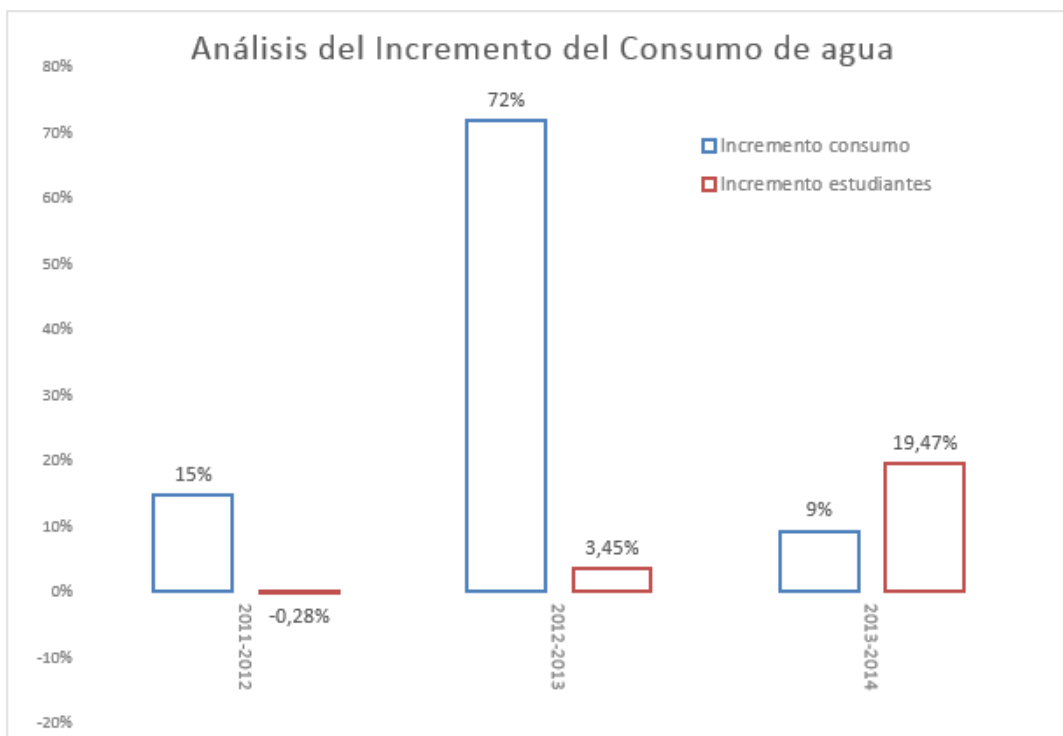


Figura 16. Análisis del incremento del consumo, institución educativa María Antonia Ruíz

Como se puede apreciar en el gráfico 16, el mayor incremento en el consumo de agua se refleja entre 2012-2013 y con un incremento en el número de estudiantes muy bajo. Entre 2011-2012 se observa un incremento del consumo del 15% y una reducción en el número de estudiantes matriculados muy bajo (-0,28%), con lo que el incremento en el consumo de agua se le debería atribuir a otras variables. De otro lado, y contrario al comportamiento anterior, en el periodo 2013-2014, se evidencia un aumento significativo en el número de estudiantes (19,47 %), y un aumento en el consumo de sólo 9 %.

3.2 Revisión de Unidades Sanitarias

En este aparte del documento se presenta la evidencia de la revisión de los elementos sanitarios de las instituciones educativas Tomás Uribe Uribe y María Antonia Ruíz; además del análisis de esta información. Cabe mencionar que se realizaron mediciones de caudal en la mayoría de las instalaciones revisadas.

3.2.1 Medición de caudales.

Se trata de un método sencillo (volumétrico) en el que se toma el tiempo que tarda en llenar un recipiente de volumen conocido (probeta o balde), se toman como mínimo tres lecturas y se realiza un promedio.



Figura 17. Probeta y cronómetro para medir caudales mediante el método volumétrico

3.2.2 Institución Educativa Corazón del Valle-Sede Tomás Uribe Uribe.

A continuación se presenta la información resultante de las visitas realizadas a la Institución educativa Corazón del Valle, sede Tomás Uribe Uribe. Contempla la cuantificación de las instalaciones de fontanería y el estado de estas.

La sede Tomás Uribe Uribe (Figura 20), es la sede principal de las siete sedes que tiene la Institución Corazón del Valle y está ubicada en Carrera 27 con Calle 22 esquina del Municipio de Tuluá-Valle del Cauca.



Figura 18. Entrada principal de la Institución Educativa Corazón del Valle-Sede Tomás Uribe Uribe

Tabla 10

Instalaciones mínimas de fontanería-Institución Educativa Corazón del Valle-Sede Tomás Uribe Uribe

Instalaciones mínimas de fontanería para instituciones de secundaria				
Instalación ^a	Lavamanos	Orinales	Inodoros	Duchas
NTC 1500	1 por 40 hombres 1por 40 mujeres	1 por 35 hombres	1 por 40 hombres 1por 30 mujeres	1 por 40 hombres
Corazón del Valle-Sede Tomás Uribe Uribe	1 por 125 hombres 1 por 105 mujeres	1 por 75 hombres	1 por 75 hombres 1 por 53 mujeres	-

Nota. Fuente: el autor.

^a La estimación se realizó dividiendo el número de estudiantes matriculados para el año 2014 por sexo entre el número de instalaciones existentes.

La información de la tabla 10 se estimó a partir del registro del número de estudiantes matriculados para el año 2014. Comparando las instalaciones de fontanería de la institución con la Norma NTC 1500 se puede ver que hay carencia de estas. Véase la tabla 11.

Tabla 11

Instalaciones faltantes de fontanería-Institución Educativa Corazón del Valle-Sede Tomás Uribe Uribe

Instalaciones faltantes de fontanería respecto de la NTC 1500				
Instalación ^a	Lavamanos	Orinales	Inodoros	Duchas
Corazón del Valle-Sede Tomás Uribe Uribe	6 para los hombres 5 para las mujeres	6	3 para los hombres 5 para las mujeres	-

Nota. Fuente: el autor.

^a La estimación se realizó restando a la cantidad de unidades requeridas según la NTC 1500 el número de instalaciones existentes.

Baño Docentes:

Se encontró un lavamanos con grifo sencillo (Caudal promedio de 5,55 l/min) que presentaba fuga en la parte inferior. Figuras 19 y 20.

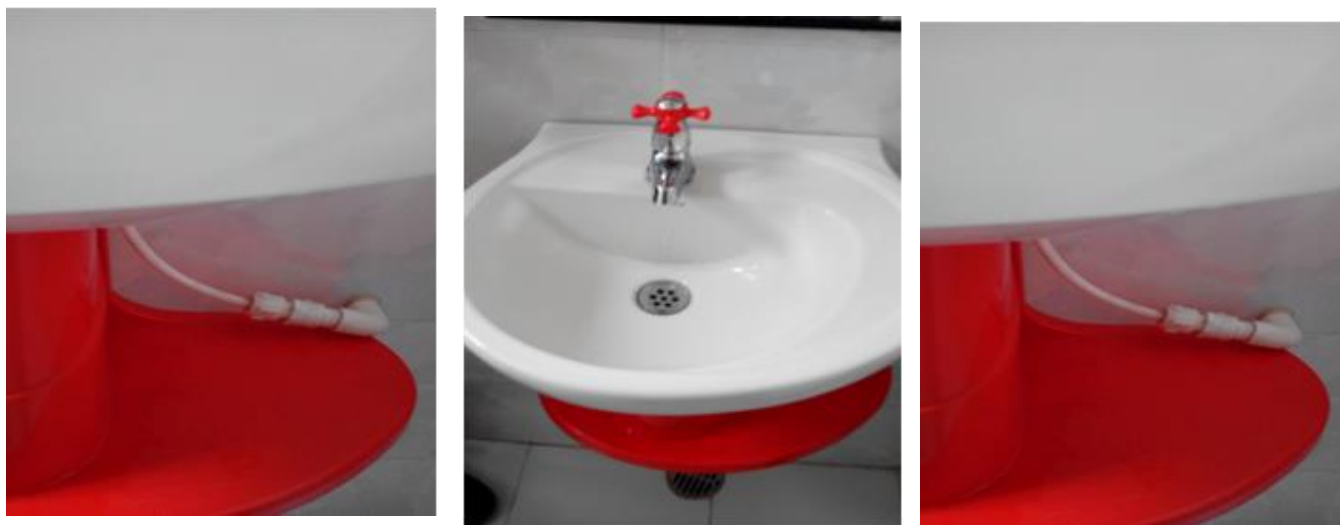


Figura 19. Baño docentes Institución educativa Tomás Uribe Uribe

“El goteo de un grifo representa un despilfarro de 30 litros al día o sea, más de 10000 litros al año. El cambio de la arandela de caucho y la limpieza de la cal acumulada en los grifos, operaciones sencillas y muy baratas permitirán arreglar este problema” (Instituto Tecnológico de Costa Rica, 2005. p.5).

Además, se tiene un inodoro Ahorrador de 6 l por descarga en buen estado, que según el fabricante Corona, puede ahorrar hasta los 67 % respecto de los sanitarios fabricados antes de 1988 (véase tabla 12).



Figura 20. Sanitario Baño docentes Institución educativa Tomás Uribe Uribe

Tabla 12.

Ahorro de agua según referencia de sanitario Corona

Año de Fabricación del sanitario	Consumo Promedio (litros)	Cuál sería su ahorro con:		
		Sanitario 6 litros	Dual 4.8 litros	Sanitario 4 litros
Antes de 1988	18	67 %	73 %	78 %
1989-1993	14	57 %	66 %	71 %
1994-2000	10	40 %	52 %	60 %
Después de 2001	6	0 %	20 %	33 %

Nota. Fuente: Corona, sección ahorro. <http://www.corona.com.co/web/Corona/Pages/interna-ahorro-2011>

Baño Administrativos:

Se observa un lavamanos tipo monocontrol (Novo Grival); además de un inodoro Ahorrador de 6 l por descarga en perfecto estado. Véase figura 21.

**Figura 21. Baño oficina administrativa****Paso Coliseo:**

Se tiene una poceta al lado del coliseo con una llave terminal que presenta un caudal promedio de 19.38 l/min (figura 22). Si se toma como referencia la llave de cromo satín

de Grival (referencia 797270001), cuyo caudal mínimo de diseño es de 15 l/min; se puede ver que es un elemento de plomería que está entregando un caudal 29 % superior a la referencia mencionada. El tema se agrava si se tiene en cuenta que es una llave que se usa frecuentemente.



Figura 22. Poceta contigua al coliseo

Baño Hombres:

Se observan tres lavamanos de pared push anti vandálicos que proveen un caudal promedio de 9.17 l/min, y con tiempo de sello promedio de 3.333 segundos. Según el fabricante (Corona), este debería estar entre tres y nueve segundos; por lo que se puede afirmar que están funcionando de acuerdo con las especificaciones técnicas. Fuera de esta instalación se encuentra una poceta con tres llaves terminales. Véase figura 23.



Figura 23. Lavamanos de pared push anti vandálicos

Existe una poceta dividida que funciona como un orinal comunitario, además de 5 inodoros ahorradores de 6 l por descarga. Uno de estos últimos no evacua, parece estar obstruido, y otro tiene el accesorio de descarga averiado. Véase la figura 24.



Figura 24. Orinales y sanitarios del baño de hombres

Baño Mujeres:

“Esta instalación cuenta con tres grifos sencillos (Caudal promedio de 5,55 l/min), uno presenta una fuga. Además presenta 6 inodoros ahorradores de 6 l por descarga. Dos de estos presentan fuga y dos no desalojan. Un inodoro que tiene una fuga puede gastar 200 000 litros al año” (superintendencia de servicios públicos Chile, s.f. p.12).

De otro lado, se realiza un ensayo con una placa ahorradora para ver si se puede instalar en este tipo de inodoros. El ensayo no resulta dado el volumen (6 litros) y el diseño del tanque. Figura 25.



Figura 25. Baño de mujeres Institución Tomás Uribe Uribe



Baño Coliseo:

Esta instalación presenta un grifo tipo monocontrol con caudal promedio de 8,32 l /min, un inodoro ahorrador de 6 l por descarga en perfecto estado y dos duchas. Es preciso mencionar que no se utilizan con frecuencia. Véase figura 26.



Figura 26. Baño junto al coliseo

3.2.3 Institución Educativa María Antonia Ruíz.

A continuación se presenta la información resultante de las visitas realizadas a la Institución educativa María Antonia Ruíz. Contempla la cuantificación de las instalaciones de fontanería y el estado de estas.

La sede principal lleva el mismo nombre; María Antonia Ruíz (Figura 27), hace parte de las siete sedes que tiene la Institución está ubicada en Calle 29 # 30 - 61 del Municipio de Tuluá-Valle del Cauca.



Figura 27. Entrada principal de la Institución educativa María Antonia Ruíz

Tabla 13

Instalaciones mínimas de fontanería-Institución Educativa María Antonia Ruíz

Instalaciones mínimas de fontanería para instituciones de secundaria				
Instalaciones	Lavamanos	Orinales	Inodoros	Duchas
NTC 1500	1 por 40 hombres 1por 40 mujeres	1 por 35 hombres	1 por 40 hombres 1por 30 mujeres	1 por 40 hombres
María Antonia Ruíz	1 por 53 hombres 1 por 46 mujeres	1 por 132 hombres	1 por 88 hombres 1 por 46 mujeres	-

Nota. Fuente: el autor.

^a La estimación se realizó dividiendo el número de estudiantes matriculados para el año 2014 por sexo entre el número de instalaciones existentes.

La información de la tabla 13 se estimó a partir del registro del número de estudiantes matriculados para el año 2014. Comparando las instalaciones de fontanería de la institución con la Norma NTC 1500 se puede ver que hay carencia de elementos de fontanería. Véase la tabla 14.

Tabla 14

Instalaciones faltantes de fontanería-Institución Educativa María Antonia Ruíz

Instalaciones faltantes de fontanería respecto de la NTC 1500				
Instalaciones	Lavamanos	Orinales	Inodoros	Duchas
María Antonia Ruíz	2 para los hombres 1 para las mujeres	6	4 para los hombres 2 para las mujeres	-

Nota. Fuente: el autor.

^a La estimación se realizó restando a la cantidad de unidades requeridas según la NTC 1500 el número de instalaciones existentes.

Baño hombres:

Se encontró cuatro lavamanos con grifos tipo mezclador con manijas de cromo sin aireadores, uno sin una manija y otro con fuga. Ello se puede ver en la figura 28.

**Figura 28. Baño de hombres Institución educativa María Antonia Ruíz**

Se realiza medición de caudal sin aireador y con el aireador Grival (figura 29) para determinar la cantidad porcentual ahorrada.



Figura 29. Aireador Grival 8.3 l/min

Tabla 15

Reducción porcentual del caudal usando aireador

Medición	Caudal l/min sin aireador	Caudal l/min con aireador Grival de 8,3 l/min ^a	Reducción porcentual
1	7,46	4,91	34,18
2	7,32	4,78	34,70
3	7,21	4,87	32,45
Promedio	7,33	4,85	33,78

Nota. Fuente: el autor.

^a Ahorro calculado basado en consumo de agua de griferías convencionales (18 l /min) según catálogo de plomería Grival_2012.

De acuerdo con la información de la tabla 15 Se concluye que si se instalan cuatro aireadores en los cuatro grifos, se podría ahorrar en promedio 33,78 % por grifo.

Además, se observan dos orinales con llave reguladora y dos inodoros con volumen de descarga de 6 litros en perfecto estado (figura 30). Se mide el volumen usado para la descarga y se encuentra que corresponde a 5 litros. Según el fabricante Corona, este puede ahorrar hasta un 67 % de agua respecto de los sanitarios fabricados antes de 1988.



Figura 30. Sanitarios baño de hombres institución educativa María Antonia Ruíz.

Baño mujeres:

Esta instalación cuenta con tres lavamanos con grifos tipo mezclador con manijas de cromo y aireadores que funcionan normalmente (Figura 31). Existe un lavamanos sin grifo.

El caudal promedio de uno de los grifos es 4.20 l/min.



Figura 31. Baño de mujeres institución educativa María Antonia Ruíz

De otro lado, se cuenta cuatro inodoros con volumen de descarga de 6 litros que funcionan adecuadamente. Adicionalmente se puede decir que a uno de estos le falta la perilla de descarga y que dos inodoros no presentan la tapa de registro (figura 32).



Figura 32. Sanitarios baño de mujeres Institución educativa María Antonia Ruíz

Cocina de refrigerios:

En esta instalación se preparan los refrigerios que se entregan a todos los estudiantes de la institución, funciona de lunes a viernes de 6:00 AM a 11:00 AM y de 1:30 PM a 4:00 PM. Se observa una llave terminal con caudal promedio de 7.45 l/min con fuga en la unión del grifo con el accesorio de PVC (figura 33).



Figura 33. Grifo cocina de refrigerios

Tienda 1 y 2:

Se trata de dos instalaciones que funcionan de lunes a viernes de 9:00 AM a 5:00 PM. Cada una cuenta con un grifo para lavar algunos utensilios. Véase los caudales medidos en la tabla 16.

Tabla 16

Caudales Tienda uno y dos Institución Educativa María Antonia Ruíz

Lecturas	Caudal (l/min) Tienda 1	Caudal (l/min) Tienda 2
1	10,12	4,59
2	10,19	4,42
3	11,97	4,09
Promedio	10,76	4,37

Nota. Fuente: el autor.

Es preciso mencionar que la tienda 2 cuenta con un grifo dotado de un aireador; aspecto que explica la diferencia de caudales entregados por los dos grifos (figura 34).



Figura 34. Tiendas 1 y 2, institución educativa María Antonia Ruíz

Pocetas:

Existen tres pocetas principalmente para lavado de traperos, ubicadas en diferentes sitios de la institución (figura 35). Todas cuentan con llave terminal; véase los caudales resultantes en la tabla 17.

Tabla 17

Caudal promedio de llaves de pocetas Institución educativa María Antonia Ruíz

<i>Lecturas</i>	<i>Caudal (l/min) Poceta junto a tienda 2</i>	<i>Caudal (l/min) Poceta junto a baños</i>
<i>1</i>	<i>13,01</i>	<i>13,68</i>
<i>2</i>	<i>17,53</i>	<i>14,15</i>
<i>3</i>	<i>13,39</i>	<i>14,89</i>
<i>Promedio</i>	<i>14,64</i>	<i>14,24</i>

Nota. Fuente: el autor.



Figura 35. Pocetas institución educativa María Antonia Ruíz

Baño de profesores:

Instalación que permanece cerrada; posee un lavamanos con grifo tipo mezclador con manijas de cromo y aireador; además de un inodoro de 6 litros de descarga en perfecto estado (figura 36). Caudal promedio encontrado 8.49 l/min. Convendría cambiar el aireador porque ya se observa obstruido.



Figura 36. Baño de profesores institución educativa María Antonia Ruíz

Aula máxima:

En esta instalación se encuentran dos baños, uno para hombres y otro para mujeres, no se usan con frecuencia, solo durante eventos especiales de la institución (figura 37). Cada baño posee 3 grifos sencillos con caudal promedio de 7.13 l/min y 4 inodoros de 6 litros de descarga en óptimas condiciones.



Figura 37. Baños Aula máxima institución educativa María Antonia Ruíz

Baño cocina:

Posee un grifo sencillo, y un inodoro con tanque de 14 litros que funciona adecuadamente, aunque convendría cambiarlo por uno de seis litros, dado el volumen que usa por descarga y la frecuencia de uso (3 personas de lunes a viernes de 6:00 AM a 11:00 AM y de 1:30 PM a 4:00 PM). Véase figura 38.

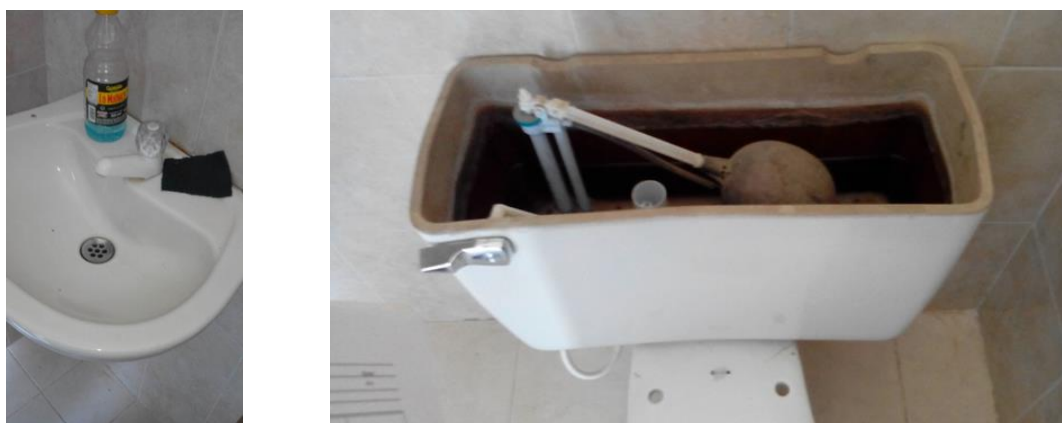


Figura 38. Baño cocina, institución educativa María Antonia Ruíz

Baño preescolar:

Instalación nueva que presenta un lavamanos con grifo sencillo y dos inodoros de 6 litros en perfectas condiciones (figura 39).



Figura 39. Baño preescolar, institución educativa María Antonia Ruíz

Baño sala de profesores:

Se trata de otra instalación nueva que presenta los mismos elementos que la anterior pero uno de los inodoros evidencia fuga. Figura 40.



Figura 40. Sanitario con fuga en sala de profesores

Baño Rectoría:

Se observa un grifo sencillo y un inodoro de aproximadamente 14 litros por descarga que se usa con baja frecuencia (figura 41).



Figura 41. Baño rectoría institución educativa María Antonia Ruíz

3.3 Encuesta Pretest

Cómo se trató de un proyecto piloto, se realizó un muestreo por conveniencia. “Las muestras por conveniencia no se recomiendan para la investigación descriptiva o causal, aunque pueden usarse en la investigación exploratoria para generar ideas, información o hipótesis. Las muestras por conveniencia son útiles en los sesiones de grupo, pruebas piloto de cuestionarios o estudios piloto. Pero incluso en esos casos, hay que tener cautela al interpretar los resultados” (Malhotra, 2008, p.341).

La encuesta se aplicó al 15% de un total de 80 estudiantes por institución, a quienes se les dictó la charla educativa. El modelo de encuesta se presenta en la figura 42.



 				
PRETEST FRENTE AL USO DEL AGUA				
Para los responsables del proyecto "USO EFICIENTE Y AHORRO DE AGUA" es importante conocer cuál es su posición frente al uso del agua, por tal razón lo invitamos a que diligencie esta encuesta.				
Fecha Diligenciamiento:	<table border="1"> <tr> <td>AAAA</td> <td>MM</td> <td>DD</td> </tr> </table>	AAAA	MM	DD
AAAA	MM	DD		
Grado: _____ Nombre: _____				
Por favor marque la opción <i>SI</i> o <i>NO</i> en frente de cada pregunta de acuerdo con las decisiones que toma.				
PREGUNTAS				
	<table border="1"> <tr> <td>Si</td> <td>No</td> </tr> </table>	Si	No	
Si	No			
1. ¿Cuándo se lava las manos, mientras se enjabona cierra la llave?	<input type="radio"/> <input type="radio"/>			
2. ¿Cierra la llave al terminar de usarla?	<input type="radio"/> <input type="radio"/>			
3. ¿Cree que se puede ahorrar agua en la institución?	<input type="radio"/> <input type="radio"/>			
4. ¿Emplea el inodoro para tirar un papel en vez de emplear la papelera?	<input type="radio"/> <input type="radio"/>			
5. ¿Piensa que es importante ejecutar campañas en la institución para reducir el consumo de agua?	<input type="radio"/> <input type="radio"/>			
6. Cuando alguien deja la llave abierta y lo observa. ¿la cierra?	<input type="radio"/> <input type="radio"/>			
COMENTARIOS Y/O SUGERENCIAS				
GRACIAS POR SU COLABORACIÓN				

Figura 42. Modelo de encuesta aplicado

En la tabla 18 se presenta la ficha técnica y el análisis de los resultados de la aplicación.

Tabla 18

Ficha técnica de encuesta pretest

<i>Ficha técnica</i>	
Tipo de estudio:	Encuesta para identificar actitudes y comportamientos
Fecha de levantamiento:	23 de septiembre a 03 de octubre de 2014
Población Objetivo:	Estudiantes de sexto y séptimo de las instituciones Corazón del Valle-sede Tomás Uribe Uribe y María Antonia Ruíz
Diseño muestral:	Muestreo por conveniencia
Tamaño de la muestra:	<p><u>Tomás Uribe Uribe</u></p> <p>Encuestados : 11 Estudiantes Participantes de charlas: 80 Participación porcentual respecto de estudiantes participantes: 14 %</p> <p><u>María Antonia Ruíz</u></p> <p>Encuestados : 12 Estudiantes Participantes de charlas: 80 Participación porcentual respecto de estudiantes participantes: 15 %</p>

Nota. Fuente: el autor.

3.3.1 Análisis de los resultados de la encuesta.

PREGUNTAS	Tomás Uribe			
	Si	No	% Si	% No
1. ¿Cuándo se lava las manos, mientras se enjabona cierra la llave?	11	0	100%	0%
2. ¿Cierra la llave al terminar de usarla?	11	0	100%	0%
3. ¿Cree que se puede ahorrar agua en la institución?	11	0	100%	0%
4. ¿Emplea el inodoro para tirar un papel en vez de emplear la papelera?	1	10	9%	91%
5. ¿Piensa que es importante ejecutar campañas en la institución para reducir el consumo de agua?	11	0	100%	0%
6. Cuando alguien deja la llave abierta y lo observa. ¿la cierra?	11	0	100%	0%
Total Encuestados	11			

Figura 43. Análisis de encuesta Institución educativa Tomás Uribe Uribe, archivo xls

De acuerdo con las respuestas encontradas después de aplicar la encuesta en la institución educativa Tomás Uribe Uribe (figura 43), se pudo obtener una visión general y positiva respecto de las actitudes y comportamientos frente al uso del agua. Se puede vislumbrar que existe un conocimiento básico de las acciones que permiten optimizar el uso de este recurso, además de una actitud receptiva respecto de las medidas que se pueden adoptar en la institución. Sin embargo, se debe seguir con este tipo de campañas para explicar y promover el entendimiento de aspectos como por ejemplo; la importancia de no usar el inodoro para eliminar papeles. “Se gasta inútilmente 6 - 10 litros (la capacidad de la cisterna del inodoro) de agua cada vez que se emplea el inodoro para tirar una colilla o un papel en vez de emplear la papelera” (Cepyme Aragón, s.f. p.8).

De otro lado, en la institución educativa María Antonia Ruíz, los resultados de la encuesta muestran que hace falta más sensibilización en torno a las medidas básicas para optimizar el uso del agua. Además, se pudo notar una actitud poco optimista frente a la posibilidad de implementar programas o proyectos enfocados a ahorrar agua en la institución (33 % de los encuestados piensan que no se puede ahorrar agua en la institución). Véase la figura 44.





PREGUNTAS	María Antonia Ruíz					
	Si	No	% Si	% No		
1. ¿Cuándo se lava las manos, mientras se enjabona cierra la llave?	11	1	92%	8%		—
2. ¿Cierra la llave al terminar de usarla?	12	0	100%	0%		
3. ¿Cree que se puede ahorrar agua en la institución?	8	4	67%	33%		—
4. ¿Emplea el inodoro para tirar un papel en vez de emplear la papelería?	5	7	42%	58%	—	
5. ¿Piensa que es importante ejecutar campañas en la institución para reducir el consumo de agua?	12	0	100%	0%		
6. Cuando alguien deja la llave abierta y lo observa. ¿la cierra?	9	3	75%	25%		—
Total Encuestados	12					

Figura 44. Análisis de encuesta Institución educativa María Antonia Ruíz, archivo xls

3.4 Selección e implementación de propuestas técnicas y prácticas

De acuerdo con el diagnóstico situacional, los accesorios disponibles en el mercado y precio de los mismos; se presentan las propuestas técnicas y prácticas a implementar. Véase tablas 19 y 21.

Tabla 19

Propuestas Técnicas Institución Educativa Tomás Uribe Uribe

Resumen de propuestas a implementar Institución Educativa Tomás Uribe		
Instalación	Propuesta	Ahorro estimado
Baño Docentes	Eliminar fuga de la parte inferior del grifo-lavamanos con la ayuda del plomero que realiza el acompañamiento	10000 l / año
Paso Coliseo Baño Hombres	Cambio de 3 llaves terminales por una que entregue un caudal inferior	Si se instala un grifo que entregue 17,17 l/min, se puede conseguir una reducción del 11,4 %
Baño Hombres	Mantenimiento de inodoros (habilitar evacuación, reponer accesorios de descarga, instalar llave de paso por inodoro)	200 000 litros al año aproximadamente por inodoro
Baño Mujeres	Mantenimiento de los inodoros que tienen fuga, y de los que no desalojan	200 000 litros al año aproximadamente por inodoro
Baño Mujeres	Instalar llave de paso por inodoro	N.A (lo que se pretende es tener la posibilidad de cerrar el paso de agua de esta unidad sin tener que suspender el servicio en toda la institución)

Nota. Fuente: el autor.

Se Cambian tres llaves terminales por grifos de cierre rápido que permiten ahorrar agua por dos características: la primera tiene que ver con el cierre de 90 ° que hace mucho más eficiente esta acción, y la segunda obedece a un caudal inferior entregado, respecto de las llaves de jardín tradicionales (figuras 45 y 46).

En la tabla 20 se puede observar que realizando el cambio se puede conseguir una reducción del caudal en un 11.4 % por llave.



Figura 45. Cambio de llave terminal poceta institución educativa Tomás Uribe Uribe



Figura 46. Cambio de llave terminal en área de lavado de traperos institución educativa Tomás Uribe Uribe

Tabla 20

Caudales nueva llave terminal Institución Educativa Tomás Uribe Uribe

Medición	Caudal l/min Llave terminal o de jardín tradicional	Caudal l/min Llave de cierre rápido	Reducción porcentual
1	19,12	17,11	10,5%
2	19,64	17,83	9,2%
3	19,38	16,57	14,5%
Promedio	19,38	17,17	11,4%

Nota. Fuente: el autor.

Baño de Hombres:

Se realiza mantenimiento a dos sanitarios de 6 litros y se dejan funcionando en perfectas condiciones. Los tres restantes no se pueden reparar dado que el problema de obstrucción tiene que ver con el mal estado del alcantarillado. Esta situación ya es conocida por las directivas de la institución (figura 47).

Adicionalmente se instalan tres válvulas de paso en tres sanitarios para suspender el paso de agua si existe la necesidad de realizar mantenimiento o reparación de estos, de tal forma que no se suspenda el servicio en otras instalaciones por esta situación.



Figura 47. Intervención baño de hombres, institución educativa Tomás Uribe Uribe

Baño de mujeres:

Se realiza mantenimiento a dos sanitarios que presentaban fuga; se cambia la grifería completa a uno de los tanques sanitario. Por otro lado, se instalan seis válvulas de paso a los sanitarios existentes en esta instalación (figuras 48 y 49).



Figura 48. Intervención de sanitarios del baño de mujeres, institución educativa Tomás Uribe Uribe



Figura 49. Instalación de válvulas a sanitarios del baño de mujeres, institución educativa Tomás Uribe Uribe

Tabla 21

Propuestas Técnicas Institución Educativa María Antonia Ruíz

Resumen de propuestas a implementar Institución Educativa María Antonia Ruíz		
Instalación	Propuesta	Ahorro estimado
Baño Hombres	Instalar 3 aireadores de 8.3 l/min	Reducción promedio del caudal de 42 %
Baño Hombres	Eliminar una fuga del grifo con la ayuda del plomero que realiza el acompañamiento	10 000 litros al año aproximadamente
Baño Hombres	Reponer grifo mezclador dañado	Reducción promedio del caudal de 42 %
Baño Hombres	Reponer una manija averiada	N.A
Baño Mujeres	Reponer un grifo (mezclador), una perilla de sanitario y dos tapas de registro	Reducción promedio del caudal de 42 %
Cocina refrigerios	Cambiar una llave terminal por una ahorradora	Reducción promedio del caudal de 35.3 %
Tienda 1	Cambiar una llave terminal por una ahorradora para el lavaplatos	Reducción promedio del caudal de 84.2 %
Pocetas	Cambiar tres llaves terminales	Reducción promedio del caudal de 44 %
Baño de profesores	Cambiar aireador por reductor de caudal	Reducción promedio del caudal de 80.0 %
Baño cocina	cambiar sanitario por uno de 6 litros de descarga o menos	8 litros por descarga
Baño sala de profesores	Eliminar fuga de un inodoro	200 000 litros al año aproximadamente

Nota. Fuente: el autor.

Baño hombres:

Se instalaron tres aireadores Grival (8.3 l/min) y se determinó la reducción porcentual del caudal entregado por uno de los grifos mezcladores; además, se instaló un lavamanos tipo mezclador de 4 pulgadas que incluye el aireador de 8.3 l/min. Véase figura 50.

Tabla 22

Caudales Resultantes instalando aireadores en baño de hombres Institución Educativa María Antonia Ruíz

Medición	Caudal l/min sin aireador	Caudal l/min con aireador Grival de 8,3 l/min ^a	Reducción porcentual	Caudal l/min lavamanos instalado
1	6,94	4,48	35%	5,34
2	7,38	4,26	42%	4,74
3	7,27	3,75	48%	3,55
Promedio	7,19	4,17	42%	4,54

Nota. Fuente: el autor.

^a Ahorro calculado basado en consumo de agua de griferías convencionales (18 l/min) según catálogo de plomería Grival_2012.

De acuerdo con la información de la tabla 22, se puede afirmar que el ahorro promedio es menor que lo que indica el catálogo de plomería Grival 2012 (56 %), pero es preciso mencionar que este cálculo se hace asumiendo un gasto de 18 l/min, lo que corresponde a una llave terminal.



Figura 50. Instalación de grifo y aireadores en baño de hombres institución educativa María Antonia Ruíz

Baño mujeres:

Se repone un lavamanos tipo mezclador con aireador de 8.3 l/min, y se deja funcionando perfectamente (figura 51).



Figura 51. Instalación de grifo con aireador baño de mujeres institución educativa María Antonia Ruíz

Cocina de refrigerios:

Se cambia llave terminal por llave con aireador de 8.3 l/min, y se deja funcionando en óptimas condiciones. Véase la tabla 23 figura 52. Se observa que en promedio se pudo conseguir una reducción del 35.3 % del caudal.

Tabla 23

Caudal Resultante Después de Cambiar Llave en Cocina de Refrigerios

Medición	Caudal l/min Llave terminal o de jardín tradicional	Caudal l/min Llave lavaplatos (Toledo Grival Ref. TO5030001)	Reducción porcentual
1	7,71	4,85	37,1%
2	7,40	5,14	30,5%
3	7,23	4,45	38,4%
Promedio	7,45	4,82	35,3%

Nota. Fuente: el autor.



Figura 52. Cambio de llave en cocina de refrigerios

Pocetas:

Se cambiaron tres llaves terminales por grifos de cierre rápido que permiten ahorrar agua por dos características: la primera tiene que ver con el cierre de 90° que hace mucho más eficiente esta acción, y la segunda obedece a un caudal inferior entregado, respecto de las llaves de jardín tradicionales. Se pudo conseguir una reducción promedio del 44 %. Véase la figura 53 y la tabla 24.



Figura 53. Cambio de llaves en pocetas, Institución educativa María Antonia Ruíz

Tabla 24

Caudal Resultante Después de Cambiar Llaves en Pocetas

Medición	Caudal l/min Llave terminal o de jardín tradicional	Caudal l/min Llave de cierre rápido	Reducción porcentual
1	20,75	9,27	55%
2	20,74	11,40	45%
3	18,71	12,95	31%
Promedio	20,07	11,21	44%

Nota. Fuente: el autor.

Baño de profesores:

Se trata de una instalación que no se usa frecuentemente; por lo que se decide instalar un reductor de caudal. Este provee un caudal promedio de 1,45 l/min, y permite una reducción del 80 %. Véase la tabla 25 y la figura 54.

Tabla 25

Caudal Resultante en Grifo del baño de profesores después de instalación de Reductor

<i>Medición</i>	<i>Caudal l/min con aireador</i>	<i>Caudal l/min con reductor</i>	<i>Reducción porcentual</i>
1	5,63	1,53	73%
2	8,29	1,44	83%
3	9,28	1,40	85%
<i>Promedio</i>	7,73	1,45	80%

Nota. Fuente: el autor.



Figura 54. Instalación de reductor de caudal

Baño sala de profesores:

Se elimina fuga de dos inodoros de 6 litros por descarga.

Baño cocina de refrigerios:

Se reemplaza tanque sanitario de 14 litros por uno de 6 litros por descarga (figura 55).



Figura 55. Instalación de sanitario ahorrador

Tienda 1:

Se cambia llave terminal por llave con aireador de 8.3 l/min, y se deja funcionando en óptimas condiciones. Véase la figura 56. De la tabla 26 se puede afirmar que se consigue en promedio una reducción del caudal del 84.2 %.

Tabla 26

Caudal Resultante Después de Instalar Llave en Tienda 1

Medición	Caudal l/min Llave terminal o de jardín tradicional	Caudal l/min Llave lavaplatos (Toledo Grival Ref. TO5030001)	Reducción porcentual
1	10,12	1,65	83,7%
2	10,19	1,51	85,2%
3	11,97	1,95	83,7%
Promedio	10,76	1,71	84,2%

Nota. Fuente: el autor.



Figura 56. Instalación de llave en tienda 1

3.5 Desarrollo de Talleres en sedes educativas

Se dictaron dos talleres por institución, y con ello se instruyó a 80 estudiantes de dos grados (sexto y séptimo).

Para tal menester se utilizaron recursos pedagógicos tales como: videos, dinámicas y plegables. Véase figuras 57 a 60.



Figura 57. Plegables entregados en las charlas educativas



Figura 58. Plegables entregados en las charlas educativas



Figura 59. Imágenes de charlas educativas Institución educativa Tomás Uribe Uribe



Figura 60. Imágenes de charlas educativas Institución educativa María Antonia Ruíz

4. PERFIL DEL PROYECTO

4.1 Proyecto

“PROYECTO PILOTO DE USO EFICIENTE Y AHORRO DE AGUA EN DOS INSTITUCIONES EDUCATIVAS DEL MUNICIPIO DE TULUÁ”



Figura 61. Campaña dale un descanso al agua de la empresa Centroaguas S.A ESP

Fuente: Centroaguas, sección infórmese

<http://www.centroaguas.com/index.php/informese/noticias-frescas/178-10-15>

4.2 Nombre del Proyecto

PROYECTO PILOTO DE USO EFICIENTE Y AHORRO DE AGUA EN DOS INSTITUCIONES EDUCATIVAS DEL MUNICIPIO DE TULUÁ

4.3 Coherencia del proyecto

Este proyecto hace parte del plan de desarrollo municipal 2012-2015, enmarcado dentro de la línea estratégica:

Plan de Desarrollo Tuluá 2012 – 2015. EJE 6 Pacto Ambiental.

PROGRAMA 33: Gestión Ambiental Sostenible.

LINEA ESTRATEGICA

33. M. GESTIONAR E IMPLEMENTAR EL PROGRAMA DE USO RACIONAL Y AHORRO EFICIENTE DEL RECURSO AGUA EN LA ZONA RURAL Y URBANA DEL MUNICIPIO DE TULUA.

META DE PRODUCTO.1. Programa de uso racional y ahorro eficiente del recurso hídrico en el municipio de Tuluá implementado

META DE PRODUCTO. 2 Procesos de tecnología de punta para el uso racional y ahorro eficiente del recurso agua en la zona urbana y rural del Municipio de Tuluá aplicado y fomentado.

De otro lado, Centroaguas S.A ESP dentro de su Gestión social, desarrolla el programa “el agua nuestro mayor tesoro” que “está dirigido a las diferentes instituciones educativas tanto públicas como privadas del municipio de Tuluá, que busca sensibilizar y capacitar a los niños principalmente sobre el uso racional del agua, propiciando espacios de reflexión sobre los hábitos para su ahorro y cuidado” (Centroaguas S.A ESP, s.f. Sección Responsabilidad social, párr. 1). Es a través de este programa como se puede desarrollar el PROYECTO PILOTO DE USO EFICIENTE Y AHORRO DE AGUA EN DOS INSTITUCIONES EDUCATIVAS DEL MUNICIPIO DE TULUÁ.

4.4 Duración del proyecto

De acuerdo con la EDT (Estructura de descomposición del trabajo) se estima el tiempo de duración del proyecto que incluye las fases de planificación, ejecución (elaboración de diagnóstico e implementación de propuestas técnicas y prácticas; y desarrollo de talleres educativos) y consolidación de la información. Véase tabla 27.

Tabla 27

Duración del proyecto

EDT	Nombre de tarea	Duración(Días)	Duración(Meses)	Comienzo	Fin	Fecha tentativa de inicio y fin del proyecto
A	Fase1 (Planificación)	33	1,1	lun 15/09/14	jue 30/10/14	
B	Fase2 (Ejecución)	34	1,1	mar 23/09/14	vie 07/11/14	
C	Fase3 (Consolidación de la Información)	56	1,9	lun 10/11/14	lun 26/01/15	

Nota. Fuente: el autor.

4.5 Problemática

Teniendo en cuenta la problemática mundial respecto del agua, y contextualizando el tema en lo concerniente a Colombia, habrá que identificar varios factores que dan cuenta de la escasez del recurso.

El primero es la seguía, asociada a procesos ambientales como la deforestación de bosques andinos y la transformación de los páramos que suscitan el deterioro de las cuencas de abastecimiento, fenómeno que altera el régimen hidrológico de las mismas. Este último definido como: “el modelo predominante del flujo de aguas en un periodo de tiempo. Más específicamente, hace referencia a la duración de las épocas de inundaciones como resultado de la cantidad de agua que hay en superficie (agua de superficie), las precipitaciones y el flujo de las aguas subterráneas” (greenfacts.org, s.f. Sección Glosario).

El segundo es la causa del primero. Se trata de una mala planificación del territorio, la ausencia de aplicabilidad de los Planes de Ordenamiento Territorial y el manejo inadecuado de suelos.

Por último, aparece la contaminación como causa importante del desabastecimiento de agua; debido al alto número de desechos que son arrojados por curtiembres e industrias a ríos, cuencas y lagos. Tal fenómeno hace que sea más difícil y en algunos casos no recomendable usar las

aguas de estas fuentes para los usos más habituales (agrícola, industrial, doméstico, comercial, entre otros).

Por todo lo anterior, y teniendo en cuenta la Ley 373 de 1997 por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua, resulta necesario ejecutar campañas educativas, y promover la instalación de accesorios de bajo consumo de agua en todo el territorio. El presente proyecto se centra en difundir tales medidas en dos instituciones educativas del Municipio de Tuluá, Valle del Cauca.

4.5 Justificación

El proyecto piloto de uso eficiente y ahorro de agua en dos instituciones educativas del municipio de Tuluá busca contribuir de manera efectiva a la gestión e implementación del programa de uso racional y ahorro eficiente del recurso agua en la zona urbana del municipio de Tuluá; a su vez busca contribuir al cumplimiento parcial del componente educativo y tecnológico de la ley 373 de 1997.

Como se trata de un proyecto piloto, se espera que sea un modelo o una referencia que se pueda replicar y/o mejorar cuando se aplique o implemente en otras instituciones del Municipio.

Se plantea a las Instituciones Educativas la necesidad de hacer seguimiento a las posibles pérdidas y excesivo consumo de agua que se presente y que con mantenimiento e instalación de elementos ahorradores se puede disminuir o eliminar según sea el caso; todo esto a través de la sensibilización producto de talleres educativos.

4.5 Alcance

El proyecto piloto de uso eficiente y ahorro de agua en dos instituciones educativas del municipio de Tuluá beneficia a las siguientes Instituciones educativas de la zona urbana del Municipio de Tuluá, Valle del Cauca:

- ☒ María Antonia Ruíz.
- ☒ Corazón del Valle, sede Tomás Uribe Uribe.

En cada una de las instituciones se realizarán dos charlas educativas para los grados sexto y séptimo; para un aproximado de 80 estudiantes por institución.

En cuanto al componente técnico, se realiza un diagnóstico y se instalan elementos de fontanería que ayuden a ahorrar agua de acuerdo con el análisis situacional de las instituciones y con las alternativas que ofrece el mercado.

4.5 Objetivos

Objetivo General: Formular el proyecto piloto de uso eficiente y ahorro de agua en dos instituciones educativas del Municipio de Tuluá, Valle del Cauca.

Objetivos Específicos:

1. Elaborar un diagnóstico en dos instituciones Educativas acerca del consumo histórico, posibles fugas y daños que incidan en el incremento de consumo de agua.
2. Desarrollar dos talleres por institución, de sensibilización sobre el uso racional del agua a estudiantes y docentes en las dos sedes educativas beneficiarias del proyecto, donde se incluya la entrega de material de divulgación alusivo al uso racional y ahorro del agua.
3. Seleccionar e implementar propuestas técnicas y prácticas para ahorro eficiente del agua en dos instituciones educativas. Incluye la cuantificación de caudales en donde sea posible.

4.5 Recursos Requeridos para el proyecto

A continuación se presentan los costos estimados del proyecto.

Presupuesto del Proyecto				
Recursos	Unidad	Cantidad	Precio/unitario	Precio Parcial
1. Diseño e Implementación de Talleres en sedes Educativas				
Visitas a sedes educativas previas a ejecución de talleres	Global	4	\$ 45.000	\$ 180.000
Implementación de técnicas y prácticas para ahorro eficiente del agua	Global	2	\$ 550.000	\$ 1.100.000
Desarrollo de talleres en sedes educativas	Taller	4	\$ 200.000	\$ 800.000
Material de divulgación	Global	4	\$ 20.000	\$ 80.000
SUBTOTAL 1				\$ 2.160.000
2. Consolidación de Informe				
Recopilación de evidencias y digitalización de informe final	Documento	1	\$ 220.000	\$ 220.000
Humano				
Talento humano	Personas	3	\$ 1.000.000	\$ 3.000.000
Tecnológico				
Uso de equipos	Global	1	\$ 200.000	\$ 200.000
Total				\$ 5.580.000

Figura 62. Costos del proyecto

4.6 Fuentes de financiación

Gerencia de la empresa Centroaguas a través del subproceso de Atención a Comunidades.

5. VERIFICACIÓN Y CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS

Para verificar el cumplimiento de los objetivos propuestos, se confrontan estos con lo que obtuvo después de formular el proyecto.

5.1. OBJETIVO GENERAL

Formular el proyecto piloto de uso eficiente y ahorro de agua en dos instituciones educativas del Municipio de Tuluá, Valle del Cauca.

Se alcanza el objetivo general, dado que se consigue desarrollar todas las fases propuestas del proyecto que incluyo tanto el componente de sensibilización como el técnico.

5.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

Elaborar un diagnóstico en dos instituciones Educativas acerca del consumo histórico, posibles fugas y daños que incidan en el incremento de consumo de agua.

Se elabora el diagnóstico situacional en las dos instituciones educativas y se encuentra que ha habido un incremento en el consumo de agua en las dos instituciones desde el 2011 hasta agosto de 2014. Encontrándose un incremento del 31 % entre 2013 y agosto de 2014 para la institución Tomás Uribe Uribe y del 9 % en el mismo periodo para la institución María Antonia Ruíz.

De otro lado, se observa que en las dos instituciones existen instalaciones que ayudan a ahorrar agua (grifos con caudal menor que 8 l/min, sanitarios de 6 l por descarga). Sin embargo, en la institución María Antonia Ruíz se identificaron algunos elementos a los que se les pudo adaptar aireadores y reductores de caudal. En algunos casos hubo la necesidad de instalar una llave completa.

La fuga de agua en sanitarios es una de las causas del desperdicio de agua encontrada en las dos instituciones, quizá se debe a que no es muy notoria por el usuario común.

Desarrollar dos talleres por institución, de sensibilización sobre el uso racional del agua a estudiantes y docentes en las dos sedes educativas beneficiarias del proyecto, donde se incluya la entrega de material de divulgación alusivo al uso racional y ahorro del agua.

Se dictaron dos talleres por institución a dos grupos (un grado sexto y un séptimo) para un total de 160 estudiantes aproximadamente.

Se les indico acerca de la importancia de usar de manera eficiente el agua, el ciclo de este, los factores que limitan su disponibilidad, los consejos para ahorra el líquido; y los elementos que venden en el mercado para hacerlo.

Para tal menester se utilizaron recursos pedagógicos tales como: videos, dinámicas y plegables.

Seleccionar e implementar propuestas técnicas y prácticas para ahorro eficiente del agua en dos instituciones educativas. Incluye la cuantificación de caudales en donde sea posible.

De acuerdo con el diagnóstico situacional y los accesorios disponibles en el mercado, se implementaron soluciones técnicas y prácticas para el ahorro del agua en las dos Instituciones Educativas donde se desarrolló el proyecto. Ello incluyo la instalación de aireadores, reductores de caudal, grifos ahorradores, sanitarios de bajo consumo y la eliminación de fugas.

6. CONCLUSIONES

Se puede concluir que la institución educativa Tomás Uribe Uribe cuenta en su mayoría con los elementos de plomería para hacer un uso eficiente del recurso agua; más se debe mejorar en el aspecto cultural de los alumnos para aprovechar los mencionados elementos; dado que el incremento del consumo de agua desde el año 2012 hasta el primer semestre de 2014 podría deberse a una frágil cultura frente al tema.

La oferta de elementos de plomería en el mercado local debería conducir a las instituciones y a los hogares a instalar dispositivos que permitan ahorrar agua; un claro ejemplo se puede evidenciar con los aireadores, reductores de caudal y sanitarios de seis litros de descarga e incluso de menor volumen.

La mayoría de los elementos de plomería de las instalaciones se ajustan a los requisitos mínimos para considerárseles como eficientes en el consumo de agua según la referencia Fundación Ecología y Desarrollo ZARAGOZA. Véase la tabla 4.

Se pudo estimar que en las dos instituciones hacen falta instalaciones de fontanería según la norma NTC 1500.

Fue posible inferir que durante los últimos cuatro años, se ha incrementado el consumo de agua en las dos instituciones y que posiblemente este fenómeno no está asociado con un incremento en el número de estudiantes.

Se puede concluir que una de las fallas más recurrentes en las instalaciones de fontanería de las dos instituciones es la fuga de agua en sanitarios, quizá se deba a una falta de mantenimiento; aspecto que puede obviarse porque la fuga no es fácil de detectar a simple vista.

Se pudo evidenciar que realizar este tipo de propuesta en instituciones educativas, interesa decididamente tanto a las directivas como a los estudiantes; dado que se incluye el aspecto técnico y el de sensibilización.

Es posible concluir que la formulación del proyecto piloto de uso eficiente y ahorro de agua en dos Instituciones Educativas del Municipio de Tuluá, se constituye en un producto del programa de uso racional y ahorro eficiente del recurso agua en la zona rural y urbana del Municipio de Tuluá; que a su vez hace parte del plan de desarrollo Municipal 2012-2015, línea estratégica Eje 6, pacto ambiental.

Teniendo en cuenta la anterior conclusión, se infiere que el proyecto mencionado es un referente documental que se puede replicar en otras instituciones y/o entidades del Municipio de Tuluá.

7. RECOMENDACIONES

Incluir dentro de las charlas educativas una tabla de referencia del consumo de agua para poder comparar el consumo que registra el recibo. Véase el anexo (Figura 63).

Cerrar llave que alimenta el orinal comunitario de la institución Tomás Uribe Uribe cuando no haya jornada estudiantil dado que este puede ser una de las causas del incremento en el consumo de agua.

Reemplazar el orinal comunitario de la institución Tomás Uribe Uribe por orinales unitarios de dosificación automática.

Solucionar el problema de alcantarillado del baño de hombres de la institución Tomás Uribe Uribe, dado que esta parece ser la causa de la obstrucción de los sanitarios; asunto que incrementa el consumo de agua.

8. REFERENCIAS

- ☒ Ahorreagua.cl, s.f. Cómo funciona. Recuperado el día 29 de octubre de 2014 en <http://www.ahorreagua.cl/>
- ☒ Arroyave, J A. (2012). Programa de ahorro y uso eficiente del agua en la institución universitaria colegio mayor de Antioquia. Recuperado el día 29 de octubre de 2014 en http://www.colmayor.edu.co/archivos/payuea_iu_colegio_mayor_de_ant_hdjm3.pdf
- ☒ Cepyme Aragón, (2005). Guía práctica sobre ahorro de agua. Recuperado el día 29 de octubre de 2014 en <http://www.camarazaragoza.com/medioambiente/docs/publicaciones/publicacion98.pdf>
<http://medioambiente.cepymearagon.es/>
- ☒ Corona.com, s.f. Interna ahorro 2011. Recuperado el día 01 de diciembre de 2014 en <http://www.corona.com.co/web/Corona/Pages/interna-ahorro-2011>
- ☒ Greenfacts.org, (s.f.). Régimen de agua- Sección Glosario. Recuperado el día 09 de septiembre de 2014 en <http://www.greenfacts.org/es/glosario/pqrs/regimen-agua.htm>
- ☒ Malhotra, N.K. (2008). Investigación de Mercados. (Quinta edición). México.: Pearson Educación.
- ☒ Sánchez, F J. (2011). El Ciclo Hidrológico. Recuperado el día 29 de octubre de 2014 en http://hidrologia.usal.es/temas/Ciclo_hidrol.pdf
- ☒ Superintendencia de Servicios Sanitarios, s.f. Manual para centros educativos. Recuperado el día 29 de octubre de 2014 en http://www.siss.gob.cl/577/articles-9274_Manual_c_educativos.pdf
- ☒ Tuluá.gov.co s.f. Información general. Recuperado el día 29 de octubre de 2014 en http://www.tulua.gov.co/informacion_general.shtml#geografia

- ☒ Trujillo, CD & Sarmiento, JF. (2012). Estrategias de uso eficiente y ahorro de agua en centros educativos, caso de estudio, edificio facultad de ciencias ambientales. Tesis de pregrado no publicada. Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia. Recuperado el día 29 de octubre de 2014, de <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/11059/2769/1/333912T866.pdf>
- ☒ Varela, I (2005). Uso eficiente de agua en el hogar, una importante fuente de ahorro (Instituto Tecnológico de Costa Rica). Recuperado el 13 de diciembre de 2014 en http://bibliodigital.itcr.ac.cr/xmlui/bitstream/handle/2238/721/Anexo_4.pdf?sequence=3

